

중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019

Technology Roadmap for SME

- 에너지/환경기계시스템 -



CONTENTS

전략분야

에너지/환경기계시스템

1. 개요	3
2. 국내외 정책동향	6
3. 산업 이슈 및 동향	11
4. 시장동향 및 전망	18
5. 기술 동향 및 이슈	23
6. 중소기업 시장대응전략	25
7. 중소기업 전략제품	26

전략제품

스마트 공기조화시스템

1. 개요	33
2. 산업환경분석	37
3. 시장환경분석	41
4. 기술환경분석	44
5. 중소기업 환경	57
6. 기술로드맵 기획	65

고효율 히트펌프

1. 개요	77
2. 산업환경분석	80
3. 시장환경분석	85
4. 기술환경분석	88
5. 중소기업 환경	100
6. 기술로드맵 기획	108

에너지절감형 펌프 및 송풍설비

1. 개요	115
2. 산업환경분석	118
3. 시장환경분석	123
4. 기술환경분석	125
5. 중소기업 환경	135
6. 기술로드맵 기획	142

수질오염방지설비

1. 개요	149
2. 산업환경분석	152
3. 시장환경분석	158
4. 기술환경분석	163
5. 중소기업 환경	173
6. 기술로드맵 기획	182

대기오염방지설비

1. 개요	189
2. 산업환경분석	194
3. 시장환경분석	197
4. 기술환경분석	205
5. 중소기업 환경	218
6. 기술로드맵 기획	226

폐기물처리설비

1. 개요	233
2. 산업환경분석	238
3. 시장환경분석	243
4. 기술환경분석	246
5. 중소기업 환경	259
6. 기술로드맵 기획	268

에너지/환경기계 시스템



에너지/환경기계시스템

1. 개요

가. 정의

- 산업고도화와 에너지 사용 증가에 따른 환경문제를 해결하기 위해 온실가스를 줄이고 청정한 대기를 만들며 폐기물을 친환경적으로 자원화하거나 에너지화하기 위한 기계 및 설비 관련 기술로, 에너지 변환손실을 최소화할 수 있는 최적화된 에너지 고효율화를 위한 기계 및 환경오염방지 설비 관련 기술을 의미
- 에너지/환경 기계 시스템은 목적에 따라 환경문제를 해결하기 위한 기계 및 설비관련기술, 에너지 효율 향상을 위한 기계 및 설비 관련기술로 구분

[에너지/환경기계시스템의 기술분야별 정의]

특징	구분	정의
환경문제 해결	냉동공조기계	특정 목적으로 구별되어 분리된 공간의 공기를 정화, 냉각, 가열, 가습, 감습하여 사용자의 요구에 적합한 온도, 습도의 상태의 유지와 분진을 포집하는 장치
	보일러	연료의 연소열을 이용하여 고온·고압의 수증기를 발생하는 장치
	유체기계	기계와 유체 사이에서 에너지를 주고받는 기계
	수처리 설비	음료수, 공업용수 등을 처리하는 용수처리와 도시하수, 공장폐수 등을 처리하는 폐수처리를 위한 설비
	폐기물 처리설비	폐기물을 인위적으로 조작하여 감량화·무해화하거나 재생을 꾀하는 일련의 공정에 사용되는 처리설비
에너지 효율 향상	히트펌프	냉매가 증발기내에서 증발하고, 주위에서 열을 빼앗아 기체가 되며, 다시 응축기에 의해 주위에 열을 방출하여 액화하는 냉동 사이클로서, 방출된 열을 난방이나 가열에 이용하는 경우의 냉동기를 총칭
	열병합발전 시스템	하나의 에너지원으로부터 전력과 열을 동시에 발생시키는 종합에너지 시스템

나. 범위 및 분류

(1) 범위

- 에너지/환경기계시스템은 공기조화/냉동기계, 보일러, 유체기기, 수처리 설비, 폐기물 처리설비 등의 에너지/환경기계시스템과 히트펌프, 열병합발전 등의 에너지 효율 기술로 분류

[에너지/환경기계시스템 기술의 범위]

구분	범위
냉동공조기계	가열기, 송풍기, 열교환기와 공기의 분진을 포집하는 기술과 공간의 공기의 상태를 측정하기 위한 센서와 이를 제어하기 위한 제어기술과 이들의 기술이 결합된 공기조화 시스템 등
보일러	증기보일러, 온수보일러, 전기보일러 등
유체기계	펌프, 수차, 풍차, 송풍기, 압축기 등
수처리 설비	정수장치, 폐수처리장치, 농축액 분리장치 등
폐기물 처리설비	폐기물 소각장치, 폐기물 집하운송 설비, 폐기물 매립 설비, 재활용 설비, 폐기물 파쇄/선별 시설, 압축설비, 건조설비, 고형화 설비 등
대기오염방지설비	집진시설, 촉매컨버터, 화학적 복구 시스템, 분리기 및 침전기, 소각로 및 세정기, 냄새 방지 장비, 탈황설비, 대기오염물질 측정 시스템, 대기오염물질 모니터링 시스템 등
히트펌프	해수열 히트펌프, 열원 히트펌프, 폐열원 히트펌프, 복합열원 히트펌프, 하수지열이용 히트펌프 등
열병합발전	가스터빈 열병합발전, 가스엔진 열병합발전, 증기터빈 열병합발전, 디젤엔진 열병합발전 등의 시스템 및 주변기기 등

(2) 분류

- 에너지/환경기계시스템 분야의 기술분류는 산업기술분류표¹⁾ 상에서 기계·소재 및 에너지·자원 분야에 포함되며, 에너지/환경기계시스템, 에너지 효율 향상 분야에서 에너지/환경기계시스템 관련 기술이 포함

1) 산업기술혁신사업 공통 운영요령(시행 2016. 9.1) 제16조(산업기술분류체계) ① 장관은 사업의 기획·평가·관리에 관한 업무를 효율적으로 추진하기 위해 산업기술분류체계를 수립하여 활용할 수 있다. ② 산업기술 분류체계는 “별표 1”에 따른다. 규정에 의하여 산업통상자원부 등에서 기획, 평가, 관리에 활용하는 체계임

[에너지/환경기계시스템 분야의 산업기술분류]

구분	산업기술_대분류	산업기술_중분류	산업기술_소분류
에너지/환경 기계 시스템	기계·소재	에너지/환경기계시스템	공기조화/냉동기계
			보일러/로설비
			유체기계
			수처리 설비
			폐기물 처리설비
			대기오염 방지설비
			건조/농축 설비
			에너지/환경 제어설비
	에너지·자원	에너지 효율 향상	히트펌프 관련 기술
			열생산 설비기술
			열사용 설비기술
			열병합 관련기술

2. 국내외 정책동향

㉑ 파리협정 채택으로 인한 신(新) 기후체제로의 전환

- 2015년 12월 12일, 196개국 대표가 모인 가운데 '파리협정'을 채택하였으며, 이러한 신 기후 체제 전환에 맞는 에너지 감축을 위한 노력 필요
- 국제사회는 기후변화 문제에 대응하기 위해 기후변화협약을 채택하였고, 교토의정서 체제를 통하여 목표를 달성하려 하였으나 한계가 있었음
- 파리협정의 목표는 기후변화 위협에 대응을 강화하는 것이며, 이를 달성하기 위하여 감축, 적응, 재원 측면에서의 세부 목표도 규정하고 있음
 - **[감축]** 온실가스 양을 줄여 온도 상승을 2°C이하로 유지하고 1.5°C까지 제한하도록 노력하여야 함
 - **[적응]** 온실가스 배출량 감축을 위하여 노력하면서 현재 일어나고 있는 기후변화 때문에 발생하는 부정적 영향에 대한 적응력 강화
 - **[재원]** 온실가스를 감축하고 기후변화에 적응하기 위해서는 충분한 재원이 필요하므로 파리협정은 당사국이 저탄소 및 기후회복적 발전에 부합하는 방향으로 재원을 조성할 것 또한 목표로 규정하고 있음. 이에 선진국은 재원을 조성하는 역할을 수행하며, 개발도상국의 필요를 고려하여 재원을 지원하여야함
- 기후변화에 대응하기 위해 분야별로 당사국이 취해야 할 노력을 결정하여 제출한 목표인 NDC (Nationally Determined Contribution, 국가결정기여)를 모든 당사국에 제출할 의무를 부여함
- 우리나라는 2030년까지 배출전망치(BAU) 대비 37% 감축하겠다는 목표를 제출하였으며, 2030년 감축 목표를 달성하기 위하여 로드맵을 마련하는 작업도 진행 중이며, 이를 위한 관련 정책과 기술개발이 필요함

[냉매 관련 법규]

국가명	감축목표(%)	목표연도	기준연도	목표유형	국제탄소시장
대한민국	37	2030	-	BAU	O
미국	26-28	2025	2005	절대량	X
중국	60-65	2030	2005	집약도	-
EU	40	2030	1990	절대량	X
러시아	25-30	2030	1990	절대량	X
일본	26	2030	2013	절대량	O
인도	33-35	2030	2005	집약도	O
캐나다	30	2030	2005	절대량	O
호주	26-28	2030	2005	절대량	-
멕시코	(無조건)25 (조건부)40	2030	-	BAU	O
스위스	50	2030	1990	절대량	O

* 출처 : UNFCCC INDC 포탈 재구성, 파리협정길라잡이(환경부, 2016.05),

* 주 : 1) 목표유형

- 절대량 : 기준연도 배출량에 대비하여 목표 설정
- BAU : 목표연도의 배출전망치(Business As Usual, 온실가스를 감축하기 위한 조치를 취하지 않을 경우의 배출량 추정치)에 대비하여 목표 설정
- 집약도 : 국내총생산(GDP) 1단위당 온실가스 배출량(배출량/GDP)을 기준으로 목표 설정

2) 국제 탄소시장

- O : 감축 목표를 달성하기 위하여 국제 탄소시장 활용(예정)
- X : 감축 목표를 달성하기 위하여 국제 탄소시장 활용 안함
- - : 감축 목표를 달성하기 위하여 국제 탄소시장 활용 여부 언급 없음

㉔ 전 세계적인 냉매규제 강화

- 세계 주요 선진국들은 CFCs, HCFCs 등의 냉매를 오존층파괴물질 및 지구온난화 물질로 규정하고 생산, 관리, 폐기를 엄격하게 할 것을 진행하고 있으며, 최근에는 온실효과가 낮은 HFOs 등 친환경 신냉매로의 전환이 이루어지고 있음
 - 기존의 HFCs는 CO₂ 140~1만1,700배의 온실효과를 유발하는 것으로 알려져 있으며, HFO의 온실가스 유발지수는 150 이하임
- 우리나라는 G20 에너지 실무그룹 에너지 효율성·녹색성장 부문 공동조정국으로서 국제 규제에 맞추어 냉매관리를 철저히 추진 중에 있으며, 이에 정부는 140대 국정과제 중 하나로 ‘온실가스감축 등 기후변화대응’ 설정
- 국내의 경우 HFOs 관련 제조기술은 확보되었으나, 특허문제가 걸려있어 새로운 물질 개발을 추진하고 있으며, 냉동공조 핵심부품 기술개발을 통해 HFCs의 감축에 능동적으로 대응하고 친환경 냉매 전환을 지원할 계획임
- 국내의 냉매관련 법규는 여러 가지가 있으나, 대기환경보전법(환경부)에서는 공기조화기 냉매관리에 대한 규정이 제시되어 있음
 - 공기조화기 냉매 관리규정 대상품은 CFCs, HCFCs, HFCs를 50kg이상 보유하는 1일 냉동능력 20톤 이상의 건축물용 고압(상용온도에서 압력 0.2MPa이상)이 되는 액화가스) 공기조화(냉방, 난방, 제습, 가습, 정화) 장치임

[냉매 관련 법규]

관련법률	규제목표	주요 관련 법률 내용
대기환경보전법 (환경부)	기후 생태계 변화유발물질 관리에 의해 불소계 가스관리	<ul style="list-style-type: none"> • ‘기후·생태계 변화유발물질’의 정의 • 공기조화기 냉매관리·회수·처리
오존층 보호를 위한 특정물질의 제조 규제 등에 관한 법률(산업부)	오존층 파괴물질(불소계가스 포함)의 생산·소비·수입·수출의 양적 통제 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 특정물질 제조업의 허가 • 특정물질 제조 수량 등의 규제 • 특정물질의 배출 억제 및 사용 합리화 • 특정물질 사용합리화 기금과 특정물질 제조 • 수입 부담금
폐기물관리법(환경부)	폐가전 제품의 염화불화탄소 등 냉매물질 회수·보관·재활용 규제	<ul style="list-style-type: none"> • 폐가전제품의 처리기준·방법, 재활용 방법 • 대기오염물질 등 함유 폐기물의 회수 및 처리
전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률(환경부)	냉장고의 염화불화탄소 등 냉매물질의 회수·자동차 폐차시의 기후생태계 변화유발물질의 분리·보관	<ul style="list-style-type: none"> • 전기·전자제품과 자동차의 유해물질의 사용제한 • 폐전기·폐전자제품과 폐자동차의 재활용 의무
유해화학물질 관리법(환경부)	화학물질의 유해성 평가와 유해 화학물질의 적절한 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 화학물질에 대한 유해성 심사 및 유해성 평가 • 유독물, 관찰물질, 취급제한·금지물질 등의 지정 • 지정물질 관련 영업의 등록, 허가 및 관리 • 물질관련 정보제공
고압가스 안전관리법(산업부)	고압가스의 제조·저장·판매·운반·사용과 고압가스의 용기·냉동기·특정설비 등의 조와 검사 등에 관한 사항을 정함. 고압가스로 인한 위해를 방지	<ul style="list-style-type: none"> • 고압가스의 제조허가, 수입신고 • 용기·냉동기 및 특정설비의 제조등록 • 고압가스 공급자(고압가스제조, 판매자 등)의 의무 • 용기등의 표시 • 고압가스의 제조·저장·판매의 시설 및 용기 등의 제조시 설의 안전유지 • 정기검사 및 수시검사, 정밀안전검진의 실시 • 한국가스안전공사의 설립, 가스사고조사위원회, 가스기 술기준위원회 • 안전관리부담금

* 출처 : 냉동공조설비 관련 대기환경보전법(설비저널 제43권) (대한설비공학회, 2014)

▣ 에너지효율 및 신재생에너지 분야 국제회의를 통한 국제협력 네트워크 확대

- 세계 에너지 및 온실가스 부문의 다양한 국제회의가 있으며, 이를 통해 양·다자간 국제협력을 통해 대외협력 기반을 강화하고 국제협력 프로젝트를 추진하여 에너지·기후변화 정보 허브로서의 위상 제고 및 정보교류 활성화에 힘을 기울이고 있음

[에너지효율 및 신재생에너지 분야 국제회의]

구분	내용
 <p>UN 기후변화협상 당사국총회</p>	<p>'92년 지구온난화 방지를 위한 온실가스 규제를 목적으로 체결된 UN 기후변화협약 관련 회의 참석 및 의제 대응</p>
 <p>APEC(아시아태평양경제협력체) EWG(에너지실무그룹)</p>	<p>에너지절약 및 신재생 분야 정보교류 및 협력</p>
 <p>IEA(국제에너지기구) EEWP(에너지효율실무작업반)</p>	<p>OECD 국가간 에너지효율 분야의 정책 및 시책개발의 국제협력 총괄</p>
 <p>IPEEC(에너지효율협력 국제파트너십) 정책위원회 및 집행위원회</p>	<p>에너지효율분야 국제협력 강화를 위해 '09.5월 G8 에너지장관회의에서 공식 발족</p>
 <p>ASEAN+3 에너지협력(신재생/에너지효율) 포럼)</p>	<p>ASEAN 10개 회원국 및 한중일 동북아 3국간 공동 에너지 협력 추진</p>

* 출처 : 냉동공조설비 관련 대기환경보전법(설비저널 제43권) (대한설비공학회, 2014)

3. 산업 이슈 및 동향

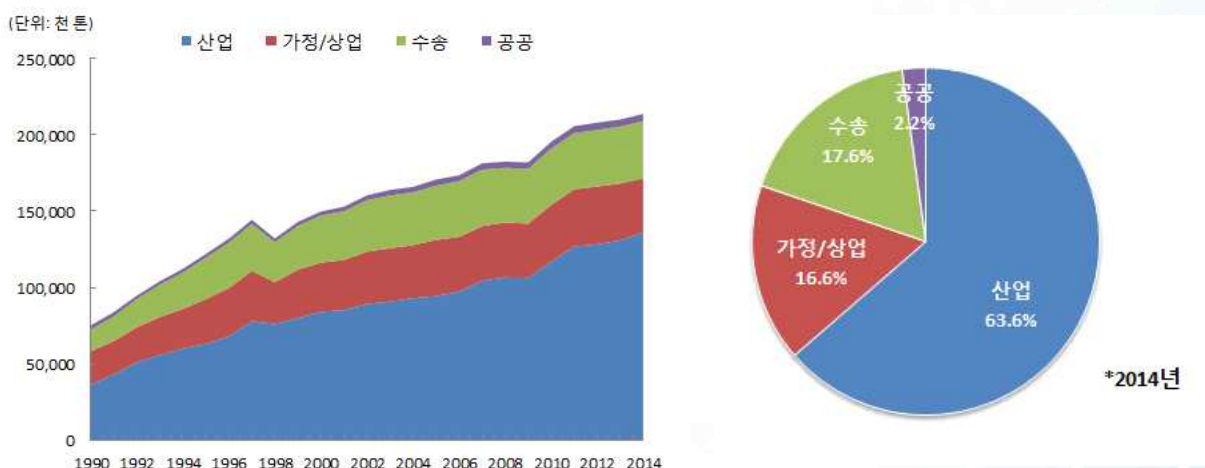
가. 산업 이슈

▣ 기후변화협약의 경제적 파급효과 기대

- 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 에너지소비량을 줄여야 하나 에너지소비량을 줄이는 것은 곧바로 경제활동을 줄여야 하는 것을 의미함
- 현재 우리나라는 개발도상국으로 지속적인 경제성장을 위하여 많은 에너지를 소비하고 있는 실정이기 때문에 특단의 대책 없이 온실가스 감축대상국이 될 경우 막대한 경제적 타격을 입을 것으로 예상
- 우리의 주역 상인 철강, 시멘트, 석유화학 등 중화학공업은 에너지다소비 업종으로 생산량을 1/3수준으로 줄여야 하며, 이로 인한 국제경쟁력 저하로 관련 산업의 존폐가 기로에 직면하게 됨(LG환경연구소 예측)
- 총체적으로 우리나라의 경우 이산화탄소 배출을 2010년까지 1990년 수준으로 감축한다면 국가 경제규모가 현재의 1/3수준으로 축소되는 것이 불가피하게 됨 (에너지경제연구원 분석)
- 1997년 일본 교토에서 선진국 이산화탄소 감축의무합의
 - 2008~2012년 기간 중 1990년 발생량 대비 평균 5.2% 감축

▣ 산업 에너지 소비의 증가

- 국내 최종에너지 소비증가율은 산업부문이 지속적으로 증가하여 2014년 기준 63.6% 차지



* 출처 : 2015 에너지통계연보 (에너지경제연구원, 2015)

[부문별 최종에너지 소비]

▣ 국가 분야별 온실가스 배출량 감소 경향

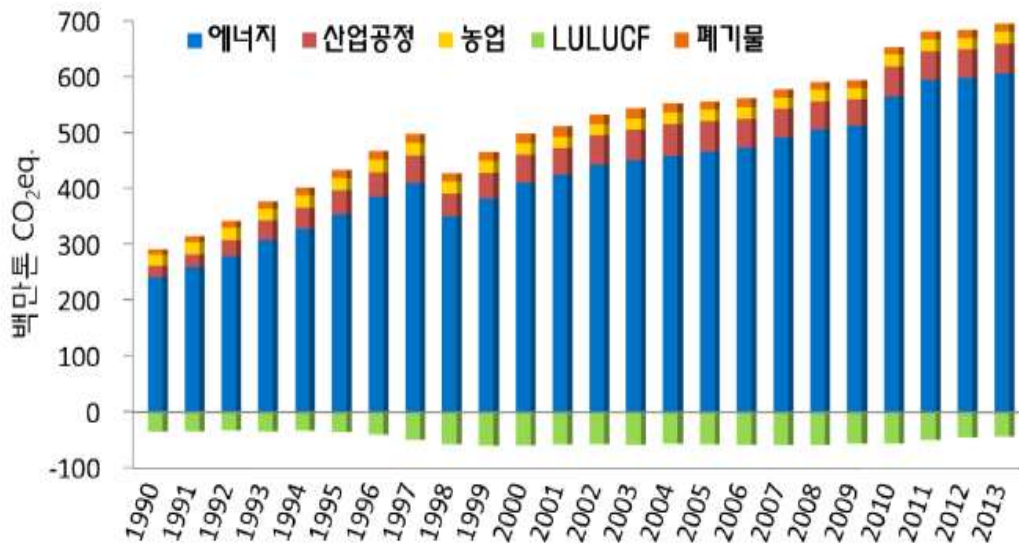
- 국내 2013년 온실가스 총배출량은 694.5백만 톤 CO₂eq. 이며, 2012년도 총배출량 684.3백만 톤 CO₂eq.보다는 1.5% 증가함
- 2013년 온실가스 배출량의 전년대비 증감률은 국내총생산(GDP) 증감률인 2.8%보다 낮아, 2012년과 같이 배출량 감소 경향은 유지되는 것으로 나타남
 - 2013년 GDP 증감률보다 배출량 증감률이 낮은 이유는 온실가스-에너지 목표관리제의 이행, 액화 천연가스(LNG)의 사용 증가, 고유가 등 다양한 요인에 기인한 것으로 보임

[분야별 온실가스 배출량 및 증감률]

(단위 : 천 톤CO₂eq.)

구분		2010	2011	2012	2013
에너지	배출량	565.3	594.1	597.3	606.2
	증감률(%)	10.3	5.1	0.5	1.5
산업공정	배출량	52.5	51.8	51.5	52.6
	증감률(%)	12.6	-1.4	-0.5	2.1
농업	배출량	21.1	20.2	20.7	20.7
	증감률(%)	1.8	-4.2	2.4	0.006
LULUCF	배출량	-54.5	-48.7	-44.8	-42.9
	증감률(%)	-0.3	-10.6	-7.9	-4.4
폐기물	배출량	14.1	14.6	14.8	15
	증감률(%)	-2.4	3.1	1.6	1.2
총배출량 (LULUCF 제외)	배출량	653.1	680.6	684.3	694.5
	증감률(%)	9.9	4.2	0.5	1.5
순배출량 (LULUCF 포함)	배출량	598.6	632	639.5	651.7
	증감률(%)	10.9	5.6	1.2	1.9

* 출처 : 2015 국가온실가스 인벤토리 보고서(온실가스종합정보센터, 2015)



* 출처 : 2015 국가온실가스 인벤토리 보고서(온실가스종합정보센터, 2015)

[분야별 온실가스 배출량 및 흡수량]

- 2013년 에너지 분야의 온실가스 총배출량은 606.2백만 톤 CO₂eq.으로 전년대비 1.5% 증가 하였으며, 부문별 배출 비중은 연료연소에서는 에너지산업 부문(45.3%), 제조업 및 건설업 부문(30.0%), 수송 부문(14.6%), 기타 부문(9.3%) 순이고, 탈루에서는 석유 및 천연가스 부문 (0.7%), 고체연료 부문(0.1%) 순으로 배출량 비중이 큰 것으로 나타남

[에너지 분야 온실가스 배출량]

(단위 : 천 톤CO₂eq.)

구분	2010	2011	2012	2013	'12년 대비 '13년 증감률
연료 연소	561.5	589.9	592.8	601.7	1.5%
에너지산업	256	264	268.5	274.7	2.3%
제조업 및 건설업	161.2	182.6	180.1	182.1	1.2%
수송	85.3	85	86.3	88.3	2.2%
기타	58.9	58.3	58	56.6	-2.5%
탈루	3.9	4.1	4.4	4.6	2.6%
합계	565.3	594.1	597.3	606.2	1.5%

* 출처 : 2015 국가온실가스 인벤토리 보고서(온실가스종합정보센터, 2015)

- 2013년 산업공정 분야의 배출량은 총 52.6백만 톤 CO₂eq.으로 국가 총배출량의 7.6%를 차지하고 있으며, 전년 대비 2.1% 증가하였으며, 주요 배출원은 광물산업(62.0%) 부문과 할로카본 및 육불화황 소비(35.8%) 부문으로, 두 부문의 배출량 총합은 산업공정 분야 배출량의 97.7%를 차지함

[산업공정 분야 온실가스 배출량]

(단위 : 천 톤CO₂eq.)

구분	2010	2011	2012	2013	'12년 대비 '13년 증감률
광물생산	30.8	31.8	31.9	32.6	2.3%
화학산업	0.9	0.9	0.8	0.8	6.2%
금속생산	0.3	0.3	0.3	0.4	18.2%
할로카본 및 육불화황생산	1.30E-04	1.20E-04	8.50E-05	3.00E-05	-64.0%
할로카본 및 육불화황 소비	20.6	18.8	18.6	18.8	1.3%
합계	52.5	51.8	51.5	52.6	2.1%

* 출처 : 2015 국가온실가스 인벤토리 보고서(온실가스종합정보센터, 2015)

나. 핵심 플레이어 동향

㉞ 국내 시장의 성숙기 도래로 인한 신형시장 구축

- 국내 시장의 성숙기 도래와 내수성장의 한계에 부딪힌 업체들은 해외 주요 수출국 기술인증 획득 및 판로 다각화 모색 등의 공격적인 수출지향 경영으로 이를 극복하기 위한 노력을 하고 있는 추세임
- 국내 제조사들은 중동 및 남미 지역과 중국, 동남아 등지에서 대형보일러 및 플랜트사업 추진을 통해 뚜렷한 실적성과를 내고 있으며, 또한 폐열회수시스템, 열매체보일러, 고성능 해수가열기 국산화 프로젝트 등 신규 사업 분야에 꾸준히 기술개발과 투자를 이어가고 있음
- 웰크론강원은 사우디아라비아의 알루미늄 압연설비 제조 공장에 2,400만 달러 규모의 대형 수관식 보일러 4기를 납품하며 해외 대형보일러 시장진입의 성공적인 사례로 손꼽히고 있으며, 이 외에 중동 및 남미지역에서 글로벌 기술제휴를 통한 합작회사 설립도 추진하면서 신형 시장에서의 입지도 구축 중임
- 폐열회수보일러 시스템 보급에 앞장서고 있는 대경기계기술은 90년대 중반부터 일본과 미국시장 개척에 주력하여 현재 전체 매출액의 80% 이상을 해외수출로 벌어들이고 있으며, 2008년에는 브라질에 건설하는 발전소에 폐열보일러 8기를 141억 원에 수주함
- (주)강원N.T.S의 경우 1990년대 초에 열매체보일러 기술 국산화에 성공하면서 현재 중국, 사우디, 동남아 등 해외 여러 개발도상국 시장에서 호평을 받으며 연간 300~500만 불의 수출 실적을 달성하고 있으며, 특히 현재 가스공사와 공동으로 진행 중인 고성능 해수가열기 국산화 사업으로 LNG 생산·보급 인프라의 국내도입을 추진 중임
- (주)부-스타는 요소기술 자체 확보로 업계 선도권의 기술력을 확보하고 업계 최초로 관류보일러 NEP인증을 취득하면서 관류보일러 부문에서 국내시장 점유율 50%를 상회, 국내에서 확실한 입지를 구축하고 있음
 - 2008, 2009년에는 러시아(GOST, 러시아 국가 연방 규격)와 중국(CSQL, 중국 안전 품질)의 품질인증을 각각 취득함으로써 세계시장 진출을 위한 인프라를 구축했으며, 현재 중국, 러시아, 미국 등지에 해외사업거점을 마련하고 세계 44개국에 수출을 진행하고 있음
 - 부-스타는 이 밖에도 러시아의 모스크바, 블라디보스톡, 우크라이나 등 동유럽국가에 대한 판매망·J/V(합작회사)도 늘리면서 동유럽 지역에서의 사업역량 강화와 대리점망 구축을 통한 신규 매출 포인트를 확보하는 데 주력하고 있음
 - 2015년 경영목표로 해외수출 200억 원을 달성하기 위해 예·혼합 표면연소버너를 개발·적용 하는 등 R&D부문을 강화하고 보일러 제품라인업 확대를 통해 시장경쟁력 확보에 적극 나서고 있음
- (주)세광보일러는 적극적인 해외마케팅 전략 추진으로 카자흐스탄, 우즈베키스탄, 인도네시아, 베트남 등 5개국에 증기보일러와 관류보일러를 꾸준히 수출하고 있으며 최근에는 미얀마에서도 신규 수요를 개척해 수출 인프라 구축에 들어간 상황

- 2007년에는 베트남 현지법인을 설립하면서 동남아시아 수출 전진기지를 마련, 첫 해외 판로 거점을 성공적으로 안착시킴으로써 국외사업 역량을 다짐
- 특히 ‘상향식 증기보일러(SEK-Series)’는 제품 현지화에 큰 성공을 거둔 일례로 통하고 있으며, 상향식 증기보일러는 개발도상국의 현지 사정을 고려해 영세규모 사업현장에 특화 제작됐기 때문에 취급이 간편하고 성능과 경제성, 공간 활용성이 우수해 현지시장에서 반응이 좋음

▣ 해외 선진업체의 강한 기술력

- 냉동공조 분야의 경우 대량생산체제의 시장이 형성되어 있으며 주로 대기업 및 중견기업 위주로 국제적인 경쟁력을 확보하고 있으나, 후방 요소 부품산업의 경우 해외 전문 기업 부품의 수입에 의존하고 있는 실정
- 고효율, 고기능화를 위한 기술력 확보가 미비하고 기술개발의 위험성을 내포하고 있으며, 신기술 개발 시 과도한 초기 투자비로 중소·중견기업의 경우 대외 경쟁력을 갖기 위한 연구개발에 애로 사항 있음
- 이러한 상황에서 해외 선진업체들은 강한 기술력을 바탕으로 다국적 기업화를 통해 냉동공조 산업의 해외시장 점유율을 공격적으로 확장해 나가고 있어 에너지 기계 분야의 후방 요소 부품산업의 국산화가 절실함
- Daiken은 냉장고, 에어컨, 히트펌프, 세탁기, 제습기 등 냉난방 공조기기 전문 업체로 가정용, 업소용 및 산업용 에어컨, 전열교환기 등과 다양한 소재류 등을 시스템에 접목한 제품군을 보유하고 있음
- Hitachi는 냉장고, 에어컨, 흡수식 냉온수기, 한랭지형 히트펌프를 비롯한 IT 기반의 정보통신 시스템, 원자력 플랜트, 철도 및 차량용 수송시스템, 담수화 시스템, 굴착기 등 건설 기계 제품군을 보유하고 있음
- Trane은 VRF 시스템에어컨, 터보냉동기, 히트펌프, 칠러, 공기조화기, 제습기, 냉각탑 등 가정용 및 산업용 냉난방, 공조시스템 전문 업체로 최근에는 최적 자동제어를 접목한 건물 에너지 솔루션으로 시장을 확대하는 추세임
- Danfoss는 브레이징 판형열교환기, 냉동공조부품, 가정용 및 산업용 냉난방기기 전문 업체로 최근에는 산업용센서 스위치, 연소기기부품, 복합밸브, 인버터, 소프트 스타터 등으로 제품군을 확대하는 추세임

[핵심 플레이어 분석 종합]

구분	에너지/환경기계시스템	
주요내용	에너지 기계	환경기계
주요 제품/기술	냉동공조기계(에어컨디셔너, 압축기, 냉동/냉장고, 공조설비 등) 열유체기계(엔진, 가스터빈, 수차, 펌프 등) 연소기계(보일러, 소각로 등)	대기관리(실내공기질 개선 기기, 대기오염 통제기기 등) 물관리(오폐수관리 기기, 정화기기, 슬러지 처리 장치 등) 자원순환관리(폐기물관리 기기,
해외 기업	Siemens, Alstom, General Electric(GE), Mitsubishi Heavy Industry(MHI), Du-Pont, Honeywell, Daikin, Hitachi, Trane, Danfoss, Rinnai	Babcock & Wilcox Power Generation, General Electric(GE), Mitsubishi, Siemens
국내 기업	두산중공업, 엘지전자, 삼성전자, 대유위니아, 센추리, 대한공조, 자화전자, 경진부로아, 린나이코리아, 귀뚜라미, 경호엔지니어링, 세신환경산업, 고려소각로공업, 창대산업 신한플랜트 엔지니어링, 한국공조기술개발, 한국공조엔지니어링, 동양테크놀로지, 웰스코리아, 성일에스아이엠	두산중공업, 제일모직, 엘지화학, 포스코 ICT, KCC, 한화엘앤씨, 삼양사, 써스텍, 그린엔텍, 상원기계, 태성환경연구소, 청호아니스, 교원, 덕신하우징, 에이스엔, 대현환경
중소기업 참여정도	●	●
중소기업 시장점유정도	●	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○ ,중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

4. 시장동향 및 전망

가. 세계 시장동향

㉑ 세계 에너지기계 시장은 지속적으로 증가할 전망

- 에너지기계 시장은 최근 연료비 상승, 친환경문제의 대두, 신재생에너지 등 에너지원 및 적용 범위의 다원화에 따라 시장규모가 지속적으로 증가할 전망이다
- 특히 전체 공조기기 시장에서 히트펌프 제품군이 2012년 1,700억 달러의 시장을 형성하고 있으며, 2015년 세계 히트펌프 시장 규모는 315조 원으로 전망됨

[세계 에너지/환경기계시스템 산업의 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
세계시장	166,000	173,000	180,000	188,000	196,000	205,000	213,400	4.1%

* 출처 : 2016년 산업기술 R&BD전략 (한국산업기술평가관리원, 2015)

㉒ 세계 환경산업은 지속적으로 증가할 전망

- 세계 환경산업 규모는 2013년 기준 9,240억 달러에 달하였고, 2020년에는 1조 1,610억 달러까지 증대될 것으로 예상함
- 그 중 물분야는 753억 달러, 대기분야는 528억 달러, 폐기물처리 분야는 380억 달러를 차지

[세계 환경산업 장치분야 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 달러, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
Water Equipment & Chemicals	753	783	814	847	881	917	953	4.0%
Air Pollution Control	528	542	556	570	585	600	615	2.6%
Waste Management Equipment	380	392	404	416	429	442	455	3.1%
합 계	1,661	1,717	1,774	1,833	1,894	1,958	2,023	3.4%

* 출처 : EBI Report 3000 (Environmental Business International,, 2013)

* 주 : 2014~2019년 시장규모는 2011~2013의 연평균 성장률을 반영하여 추산

나. 주요국 시장동향

㉠ 세계 에너지효율 시장 투자 증가

- 2015년 세계 에너지효율 개선 투자규모는 2014년 대비 6% 증가한 2,210억 달러에 달하는 것으로 평가되고 있음
 - 에너지효율 증진을 위한 투자규모는 에너지부문 총투자금액(1.6조 달러)의 14% 수준이며, 신재생 에너지를 제외한 발전부문 투자규모의 1.6배에 달하고 있음
- 2015년 부문별 투자는 건물부문이 53%, 수송부문 29%, 산업부문 18%로 구성되어 있으며, 건물부문이 2014년 대비 9%로 증가하여 가장 높은 증가를 기록하였고, 산업부문(4%) 및 수송부문(3%) 성장하였음
- 건물부문에서 에너지효율 투자는 대부분 기존건물 보수 사업으로 이루어져 있으며, 수송부문은 고효율 신차 구입, 산업부문에서는 에너지관리 시스템(EMS: Energy Management System)과 고효율 전동기에 대한 투자가 50% 이상을 차지하였음
 - 산업부문에서 에너지절약 투자는 산업체가 에너지절약전문기업(energy service company, ESCO)이 주도하였으며, 특히 중국은 2015년 에너지성과계약(energy performance contracts, EPC)을 통해 80억 달러의 투자를 추진하였음



* 출처 : IEA(2016) 재인용

[2015 부문별 IEA 회원국 에너지효율 투자 증가 구조]

▣ 중국의 환경오염문제로 인한 투자규모 증가

- 중국이 환경오염문제를 방치하거나 미룰 수 없는 상황에서 중국정부의 환경오염 규제수준이 강화되고 있으며, 이와 관련된 중국의 환경사업은 가파르게 성장할 전망이며, 국내 환경시장 포화에 대응해야 하는 국내 환경기업의 중요한 진출 시장이 될 것으로 전망됨
- 중국 환경보호부 산하 환경계획원의 발표에 따르면, 13·5규획기간²⁾ 대기오염방지 분야에 대한 중국의 투자수요는 약 1조 7,500억 위안에 달할 전망이며, 이는 12·5규획기간³⁾ 대기분야 관련 예상 투자규모(3,500억 위안)의 약 5배에 달하는 수준임
 - 도이치은행에 따르면 발전업, 철강, 시멘트 업종에 대한 탈질·탈황 설비의 설치 및 운영에 대한 중국의 투자수요는 2014~17년간 2,350억 위안에 달할 전망이며, 이 중 발전업 관련 수요가 1,540억 위안으로 가장 많고 철강 및 시멘트 업종 관련 수요는 각각 710억 위안 및 100억 위안 규모임
- 13·5규획기간 수질오염 관련 투자수요는 약 4조 6,000억 위안(연간 9,200억 위안)에 달할 전망이며, 이는 12·5규획기간 예상 투자규모(1조 2,000억 위안)의 약 3.8배에 이룸
 - 13·5규획기간, 전체 수처리 투자수요를 크게 생활오수와 공업폐수로 구분하여 살펴보면, 도시생활오수 처리 시장규모가 약 3,535억 위안으로 전체 투자의 7.6%를 차지하는 한편, 공업폐수 중 화학 공업 폐수 처리 시장규모는 약 9,970억 위안으로 전체의 21.7%를 차지하여(民生証券 2015) 향후 공업폐수의 시장규모가 큰 폭으로 확대될 것으로 전망됨
- 13·5규획기간, 고형폐기물시장에 대한 투자수요는 약 4조 3,000억~5조 1,000억 위안에 달할 것으로 추산되며 이는 12·5기간 투자규모인 8,000억 위안의 5배 이상임
 - 중국의 폐기물 처리산업은 1980년대 비로소 시작되었으며, 대기 및 수질 오염 처리산업에 비하여 투자비중이 현저히 낮아 지금까지도 초기 단계에 머물러 있는 것으로 파악
 - 최근 중국정부가 위생매립(침출수 및 가스 처리)시설과 소각 및 열분해 시설 등의 발전계획을 수립하고 있어 매립 및 소각 시설의 구축 및 운영 등과 관련된 산업의 급성장이 예상됨
 - 특히 중국에서 시장성이 높은 분야는 소각에 의한 폐기물 에너지화(WTE: Waste-to-energy) 사업 등이 대표적이며, 중국은 2030년까지 폐기물의 30%를 에너지화 플랜트를 활용하여 처리할 계획임

2) 13.5규획기간 : '13.5 규획'은 1953년부터 시작된 5개년 경제사회발전 계획의 13번째 차수로, 2016년부터 2020년까지 향후 5년간 중국 경제발전 목표와 방향을 제시

3) 12.5규획기간 : '12.5 규획'은 1953년부터 시작된 5개년 경제사회발전 계획의 12번째 차수로, 2015년부터 2019년까지 향후 5년간 중국 경제발전 목표와 방향을 제시

다. 국내 시장동향

▣ 국내 에너지/환경기계시스템 시장은 최근 급성장 추세

- 2014년 국내 기준 에너지/환경기계시스템 시장의 매출액은 29조 원으로 2013~2015년 연평균 성장률 8.7%의 성장률을 보이고 있음
- 국내 환경산업은 자원순환관리, 물관리, 환경복원·복구, 기후대응, 대기관리, 환경 안전·보건, 지속 가능환경자원, 환경지식·정보·감시 서비스로 구성되어 있으며, 본 보고서에서는 에너지/환경기계시스템 부문과 관련 있는 항목의 합계 매출액을 국내 시장규모로 추정
- 자원순환관리(폐기물관리 기기 제조, 폐자원에너지화 기기 제조), 물관리(오폐수관리 기기 및 제품 제조), 환경복원 및 복구(토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화기기 제조), 대기관리 (대기오염 통제기기 제조, 실내공기질 통제기기 제조), 환경안전보건(소음 및 진동 저감장치 제조, 환경보건 대응 제조), 지속가능 환경 자원(열/에너지 절약 및 회수 기기 제조) 품목의 환경부분 관련 매출액을 국내 시장규모로 추정

[국내 에너지/환경기계시스템 산업의 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 원, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
국내시장	27,053,858	28,998,003	31,987,214	36,813,713	44,032,111	54,565,799	69,812,763	8.7%

* 출처 : 환경부, 환경산업통계조사(2015)

* 주 : 환경산업분류별(매체별) 환경부분 관련 매출액(관련 품목 합산)

[국내 에너지/환경기계시스템 산업의 품목별 시장규모 및 전망]

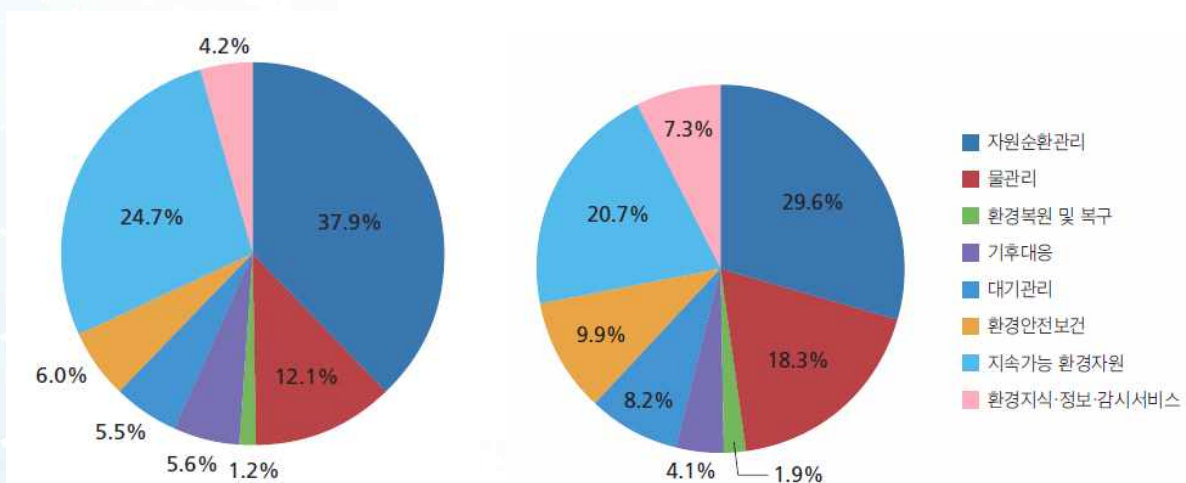
(단위 : 백만원)

주요품목	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
폐기물관리 기기 제조	3,961,739	3,637,267	3,784,180	3,937,026	4,096,046	4,261,490	4,433,615	-2.3%
폐자원에너지화 기기 제조	1,083,554	822,900	391,569	186,325	88,661	42,189	20,075	-39.9%
오폐수관리 기기 및 제품 제조	6,838,709	5,591,692	5,888,388	6,200,827	6,529,844	6,876,319	7,241,177	-7.2%
토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화기기 제조	386,582	425,601	547,265	703,709	904,875	1,163,547	1,496,165	19.0%
대기오염 통제기기 제조	3,658,476	4,142,579	4,032,381	3,925,115	3,820,702	3,719,067	3,620,135	5.0%
실내공기질 통제기기 제조	679,793	440,342	485,257	534,753	589,298	649,406	715,646	-15.5%
소음 및 진동 저감장치 제조	3,741,277	4,678,812	4,152,894	3,686,092	3,271,760	2,904,001	2,577,580	5.4%
환경보건 대응 제조	1,828,914	2,168,100	2,391,414	2,637,730	2,909,416	3,209,086	3,539,622	14.3%
열/에너지 절약 및 회수 기기 제조	4,874,814	7,090,710	10,313,864	15,002,135	21,821,507	31,740,694	46,168,748	45.5%
합계	27,053,858	28,998,003	31,987,214	36,813,713	44,032,111	54,565,799	69,812,763	8.7%

* 출처 : 환경부, 환경산업통계조사(2015)

* 주 : 환경산업분류별(매체별) 환경부분 관련 매출액(관련 품목 합산)

□ 2014년 말 기준 환경산업통계 작성범위 내의 환경관련 사업체 수는 2010년 33,835개소에서 2014년 57,108개소로서 매년 지속적으로 증가하고 있으며, 총 종사자 수는 1,030,810명이며 이 가운데서 환경부문 종사자 수는 454,749명으로 44.1%를 차지하고 있는 것으로 조사됨



* 출처 : 환경부, 환경산업통계조사(2015)

[2014 환경산업 활동별 사업체비율(좌) 및 종사자 비율(우)]

5. 기술 동향 및 이슈

▣ 친환경 에너지/환경기계시스템에 대한 니즈 증가

- 환경규제가 더욱 엄격해지고 온실가스 배출규제가 강화됨에 따라 이를 극복하기 위한 고성능, 저공해 에너지/환경기계시스템의 중요성이 강조되고 있음
- 제품 생산공정 및 환경에 대한 열환경 제어를 통해 생산성향상 및 고품질화 등 제조활동에 관련된 에너지 및 온실가스 저감을 실현하기 위한 토털시스템으로 개발에 대한 니즈 증가
- 온실가스 저감을 위한 Low GWP 냉매를 적용한 냉동시스템, 고효율 압축기, 친환경 냉매 적용 열교환기 등 에너지/환경 기계 설계 및 제작 기술 개발 연구 진행
- 중국, 일본, 미국, 유럽을 중심으로 신재생 에너지 열원을 활용한 고효율 친환경 유체기계 시스템의 지속적인 연구 진행

▣ 산업용보일러의 국내시장 포화로 인한 패러다임 변화

- 산업용보일러는 국내의 대표적 기간산업으로 최근 집단에너지의 대대적인 확산과 더불어 냉난방 공조기기의 등장, 건설경기 부진, 유럽발 경제위기, 국내 경기불황으로 인해 시장 확대가 멈춰버린 상태임
- 특히 지역난방 시장과 소형열병합발전 시스템이 꾸준히 확대되면서 산업용보일러는 소형열병합발전 시설에 난방공급을 위한 설치수요 정도로 시장규모가 축소됨
- 하지만 관류형 및 열매체 보일러 등 신개념 보일러 기종들이 시장에서 부각되면서 최근 몇 년간 동남아 지역을 비롯한 일부 중동국가, 중국에 대한 외수실적이 늘고 있으며, 국내의 열매체 기술력이 일본, 독일 등의 선진국과 동등한 수준에 이르렀고 해외에서도 국내 기술력의 파급효과가 커지고 있음
 - 열매체보일러는 물 대신에 저압에서도 포화온도가 높아지는 성질을 가진 다우섬(dowtherm)이나 수은을 유체(열매체) 증기의 잠열로 이용하는 방식의 신개념 보일러임
 - 이는 저압에서 고온의 열매체증기 및 액상의 고온·고압을 용이하게 얻을 수 있어 타이어 공장, 정제시스템, 석유화학, 필름산업 등 다양한 산업분야에 이용되고 있으며, 겨울철 동파의 위험이 없어 기기관리가 수월함

▣ 에너지/환경기계시스템 기술의 융복합화

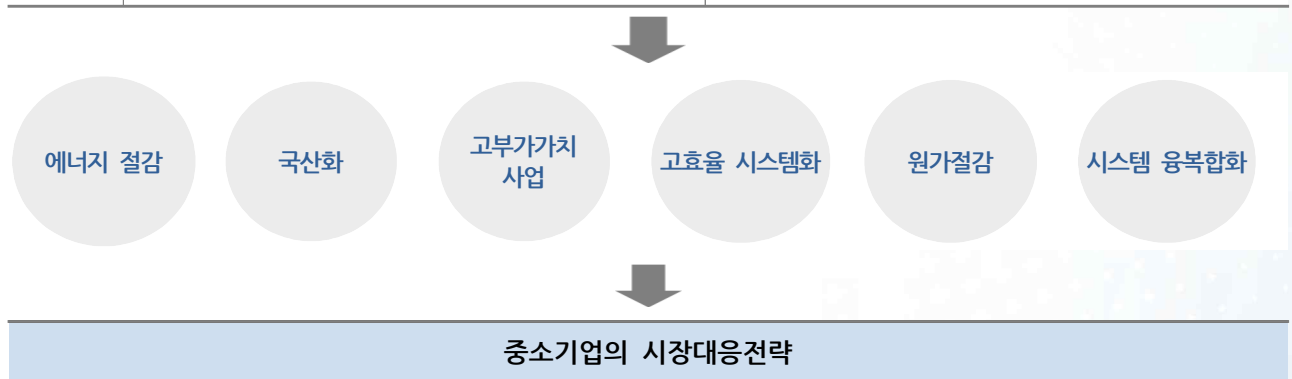
- 에너지/환경기계 시장이 활성화되려면 전자·IT 산업분야와의 접목이 꾸준히 이루어져야함

■ ■ 에너지/환경기계시스템 ■ ■

- 냉동공조기술은 사물인터넷(IoT) 기반의 B2B 솔루션에서부터 B2C 영역의 ‘스마트 홈’에 이르기 까지 IT융합기술을 통한 스마트화가 이루어지고 있음
- 에너지 절감 및 친환경 솔루션, 안전한 삶을 제공하는 시큐리티 시스템, 실버세대를 위한 시니어케어에 이르기까지 스마트한 주거 환경에 대한 관심이 크게 늘어나고 있기 때문임
- IoT가 냉동공조, 보일러 등의 에너지 기계에 적용되는 사례가 늘어남에 따라 에너지/환경기계 업체들과 통신사와의 협력 및 합작 기술개발이 늘어나고 있는 추세임

6. 중소기업 시장대응전략

Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 절감 정책 확대 엄격해진 환경규제로 환경산업 발전 전망 온실가스 배출규제 강화로 에너지기계 수요 증가 전망 국내 온실가스 감축효과가 큰 품목으로 고효율 에너지 기계 시장의 지속적 성장 전망 부처 간, 부처 내 사업간 연계를 통하여 중소기업 핵심 역량 및 기술수준 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 기계설비·장비 안전규제 강화, 우리 기업에 상당한 부담으로 작용하면서 주요 비관세 장벽으로 인식 건설경기 침체, 유럽발 경제위기, 국내 경기불황 등으로 인한 에너지 기계 성장 둔화 글로벌 환경규제 강화로 기술 진입장벽 강화 에너지신산업 R&D 투자 외 냉동공조파트의 정부과제 대형 프로젝트 미비
산업	<ul style="list-style-type: none"> 동남아 지역, 중동국가, 중국에 대한 외수실적이 증가 해외에서도 국내 기술력의 파급효과가 커지고 있음 세일가스 등의 화석연료의 재부상에 따라 기계 산업 수출 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지/대체에너지 생산 증가 국내 에너지기계와 환경산업은 포화상태로 성장세가 다소 주춤할 것으로 예상
시장	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 환경 및 에너지효율 문제해결에 에너지/환경 기계 기술의 중요성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 산업의 불확실성 증가 및 산업트렌드 변화에 영향
기술	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 기계 산업의 융복합화 국내의 높은 기술수준 에너지 효율에 대한 니즈 증대 환경오염에 대한 관리 강화 등으로 인한 관련 R&D요구 	<ul style="list-style-type: none"> 중소기업과 선진업체들의 기술격차로 인한 선진업체 제품 선호 환경 규제 강화, 엔진 배기가스 규제, 소음 규제, 화학물질 규제, 전자파 규제 등 강화됨에 따른 높은 기술개발 수준 요구 냉매규제 강화로 인한 냉매구매비용 증가 신뢰도 수명입증 등에 많은 시간과 비용 소요



- 중소기업의 시장대응전략**
- 정부의 에너지 절감육성을 위한 지속적인 정책 발표로 인한 고효율 에너지 기계 분야의 수요 확대
 - 글로벌 시장 트렌드 및 해외 시장확대에 따른 국가 정책적 지원 확대에 따라 시장 진입이 용이해질 전망으로 시장진입을 위한 구체적 목표시장 수립
 - 전 세계적으로 환경규제, 에너지절감정책, 온실가스 배출규제 등이 강화됨에 따라 규제에 맞는 관련 기술에 대한 추가 연구
 - 국내시장의 한계에 따라 해외시장 진출전략 수립

7. 중소기업 전략제품

가. 중소기업 기술수요

- 중소기업청 R&D지원사업에 신청한 과제를 에너지/환경기계시스템 관련 주요품목별로 분석한 결과, 기타 에너지/환경기계시스템 관련기술(19.6%), 수처리설비(16.1%), 공기조화/냉동기계(13.2%), 환경친화제품제조기술(9.7%), 에너지/환경제어설비(8.1%), 수질오염방지기술(7.6%), 대기오염방지 설비(7.0%), 유체기계(7.0%), 폐기물처리설비(6.7%), 보일러/로설비(4.8%) 순으로 중소기업이 기술개발에 관심을 보이는 것으로 분석
 - 주요품목별 기술개발과제의 증가하는 추세를 살펴보면 대기오염방지설비 분야의 증가율이 가장 높게 나타났으며, 환경친화제품제조기술, 에너지/환경제어설비, 수처리설비, 기타 에너지/환경기계시스템 관련기술 순으로 기술개발이 증가하는 것으로 나타남
- 주요 기술분야별 신청 과제에 대한 내용을 분석하여 각 분야별로 중소기업이 관심을 갖는 제품을 파악
 - 기타 에너지/환경기계시스템 관련기술 분야에서는 나노기술을 이용한 에너지 절감형 난방시스템, IT기반의 지능형 시스템에 대한 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남
 - 수처리설비 분야에서는 대규모 정수설비, 하폐수 정화기술, 배관설비용 유체처리장치, 무동력 자동 세척 시스템 등의 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남
 - 공기조화/냉동기계 분야에서는 스마트 그리드 기반의 융복합 발전기 냉각장치, 열교환기용 증발기, 에너지효율 향상을 위한 응축기 및 증발기, 10RT급 고효율 공기조화기 등의 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남

[중소기업청 R&D지원사업 신청과제 현황]

주요품목	과제건수				점유율 (%)	평균증가율 (%)	
	'13	'14	'15	합계			
에너지/ 환경기계 시스템	기타 에너지/환경기계시스템 관련기술	120	148	161	429	19.6%	15.8%
	수처리설비	105	107	141	353	16.1%	15.9%
	공기조화/냉동기계	89	102	97	288	13.2%	4.4%
	환경친화제품제조기술	53	75	85	213	9.7%	26.6%
	에너지/환경제어설비	48	63	67	178	8.1%	18.1%
	수질오염방지기술	52	55	60	167	7.6%	7.4%
	대기오염방지설비	35	52	67	154	7.0%	38.4%
	유체기계	57	54	42	153	7.0%	-14.2%
	폐기물처리설비	41	57	49	147	6.7%	9.3%
	보일러/로설비	36	25	45	106	4.8%	11.8%
합계	649	752	829	2,188	100%	13.1%	

나. 중소기업 전략제품

[에너지/환경기계시스템 분야 전략제품]

전략제품		개요
에너지/ 환경기계 시스템	스마트 공기조화 시스템	특정 목적으로 구별되어 분리된 공간의 공기를 정화, 냉각, 가열, 가습, 감습하여 사용자의 요구에 적합한 온도, 습도의 상태의 유지와 분진을 포집하는 장치로, 각기, 가열기, 송풍기, 열교환기와 공기의 분진을 포집하는 기술과 공간의 공기의 상태를 측정하기 위한 센서와 이를 제어하기 위한 제어기술과 이들의 기술이 결합된 공기조화 시스템까지 포함
	고효율 히트펌프	히트펌프는 대기열원(공기열, 수열, 지열 등) 및 미활용에너지열원(하천수, 하수처리수, 폐수열원 등) 등 저급의 신재생에너지를 냉난방, 급탕 및 공정용의 고급에너지로 변환시키는 비연소(combustion-free) 친환경 에너지기기를 의미
	에너지 절감형 펌프 및 송풍설비	펌프는 압력작용을 이용하여 관을 통하여 유체를 수송하는 유체기계로, 취급하는 유체종류에 따라 수력기계, 공기기계 등으로 분류하며, 송풍설비는 공기나 다른 기체에 외부에서 에너지를 주어 압송 또는 수송하는 기체 수송기로 컴프레서, 팬, 블로어 등이 포함
	수처리 및 수질오염방지설비	정수 처리기술, 초순수 제조기술, 처리수 재이용기술, 정화기술, 수질오염 측정장치, 슬러리 처리기술 등의 분야를 포함하는 기술을 의미하며, 물을 이용하는 각종 설비는 물속의 불순물로 인해 스케일 또는 슬러리가 형성되기 쉬우며, 이로 인한 설비 손실을 방지를 위해서도 수처리 설비는 필수적인 기술임. 또한 산업시설에서 배출되는 유해폐수처리, 가정의 오·하수처리, 오염된 수질의 복원 및 상수 음용화를 위한 고도처리 분야를 포함하는 기술을 의미
	대기오염방지설비	대기오염방지기술은 소각장, 발전소 등에서 발생하는 분진, 유독가스 및 자동차 배기가스 등에서 발생하는 NOx, SOx, VOCs 등을 저감시키는데 수반되는 제반기술을 의미
	폐기물처리설비	폐기물 매립/소각기술, 유해폐기물 처리기술, 폐기물 재활용 및 자원화와 관련된 기술을 의미하며, 최근에는 플라즈마를 이용한 열분해 응용방법을 이용한 폐기물 처리 기술이 개발되고 있음

스마트 공기조화시스템

정의 및 범위

- 정의: 특정 목적으로 구별되어 분리된 공간의 공기를 정화, 냉각, 가열, 가습, 감습하여 사용자의 요구에 적합한 온도, 습도의 상태의 유지와 분진을 포집하는 장치
- 범위: 냉각기, 가열기, 송풍기, 열교환기와 공기의 분진을 포집하는 기술과 공간의 공기의 상태를 측정하기 위한 센서와 이를 제어하기 위한 제어기술과 이들의 기술이 결합된 공기조화 시스템까지 포함

정부지원 정책

- 산업체 수요중심의 차세대 연소기술 도입으로 온실가스 저감량 극대화 중소기업 연구개발 활동에 대한 선제적 R&D 투자 규모 확대
- 2030년 국내 온실가스 BAU(851백만 톤) 대비 37% 감축목표를 확정

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 절감 정책 확대 • 동남아, 중남미 등 신흥국가의 경제발전에 따라 시장 확대 • 삼성, LG 등 반도체 브랜드를 이용한 해외국가 인지도 상승 • 지속가능한 수요관리 에너지정책 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 원천기술 및 관련 기술 인력 부족 • 핵심기술인 고효율 압축기의 기술력 부족 • 선진국의 기술 우위와 중국의 저가 공세
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 기계 산업의 융복합화 • 정부의 에너지 절감 육성을 위한 지속적인 정책 발표로 인해 고효율 에너지 기계 분야 성장세 • 지구 온난화 방지를 위한 고효율 광원 채택 의무화 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국 기업들의 시장선점에 의한 높은 진입장벽 • 자국 산업 보호 및 육성을 통한 해외 국가의 적극적인 자국 업체 지원책 추진



중소기업의 시장대응전략

- ➔ 국내 공기조화기 기술 관련하여 시스템 제어나 실내기의 구조를 개선한 응용 기술에 대한 개발 필요
- ➔ 산업체의 경쟁력 강화를 위해 고효율 공기조화기기 개발 필요
- ➔ IT기술과 연계한 융복합화 공기조화장치 개발 촉진

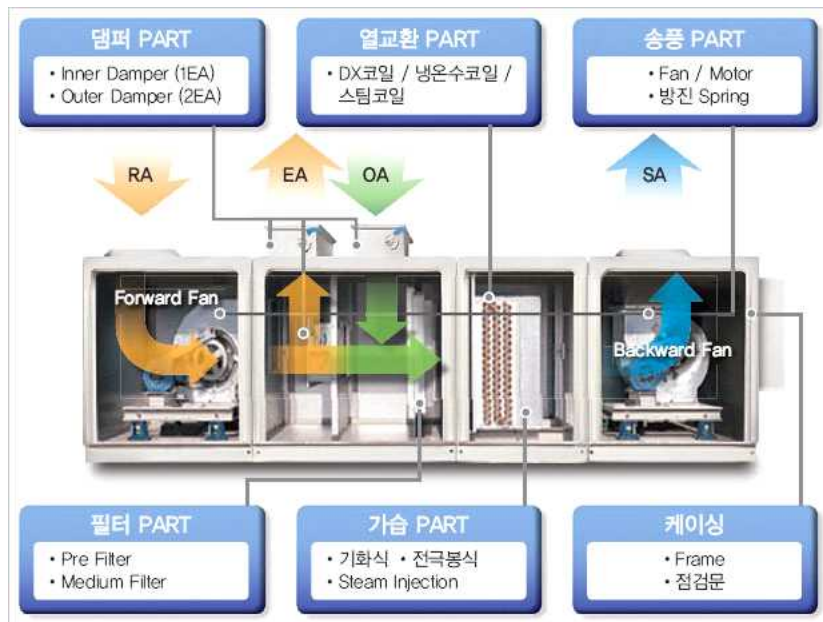
핵심기술 로드맵

스마트 공기조화시스템기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	에너지효율향상을 위한부품개발	능동형제어 알고리즘개발	공기조화시스템최적화	스마트에너지절감형 공기조화시스템기술개발
스마트 공기조화시스템	공기조화설비의 중앙감시 제어시스템			스마트극청정 공기조화시스템기술개발
	크린룸 시스템기술			
핵심기술	평항밸브기술			에너지절감핵심부품개발
	냉각및응축기술			
기타 공기조화기술	필터기술			저소음청정공기조화기술개발
	소음 절감기술			
기술/시장 니즈	원격제어가가능한스마트시스템	희망온도, 습도, 오염도유지를 위한 자동화공기조화시스템	에너지절감형공기조화시스템	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

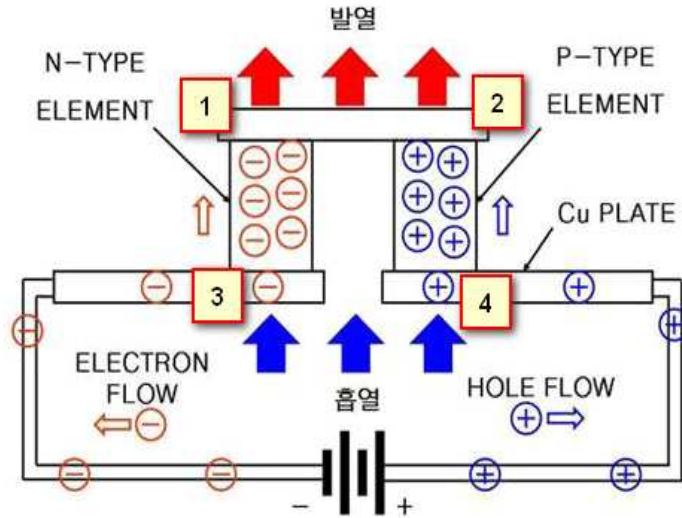
- 공기조화 (Air conditioning; 공기조화; 공조)는 온, 습도 및 기류, 박테리아, 먼지, 유해 가스 등의 조건을 실내에 있는 사람이나 물품에 대하여 가장 좋은 조건으로 유지하는 것을 말하며, 기능적으로 주요기능인 냉난방(Cooling & Heating) 외에도 제습 (dehumidification)과 가습 (humidification), 청정(Purification), 환기(Ventilation), 방향(Aroma) 기능을 하며, 온도와 습도를 일정하게 유지시키는 항원 및 항습의 기능과 최근 들어 소음의 문제가 중요한 요소로 취급되어 연구되고 있음



* 자료: (주)부흥공조 홈페이지 (<http://aircon.co.kr>)

[공기조화 시스템의 구성]

- 공기 정화는 공간의 오염물질을 제거하는 것을 말하며, 구체적으로는 공기중에 있는 분진과 유해가스를 제거하여 사용자의 요구를 맞추는 것을 의미
- 냉각기는 공기의 온도를 낮추기 위한 장치로 주 구성품은 압축기 팽창밸브와 냉각기내의 열교환기로 구성되며, 최근에 많이 사용하는 전기에너지를 직접 이용하여 냉각하는 펠티어(peltier)도 포함



* 자료: 네이버 블로그 (<http://starletzzang.blog.me/120171190671>)

[펠티어 소자의 열전 현상]

- 히트 펌프는 저온의 열원에서 열을 흡수하여 고온의 열원으로 열을 보내는 장치를 말하며, 저온의 열원은 공기, 지열, 수열, 폐열 등이 있고, 고온의 열원은 공기, 급탕, 산업체의 특정 목적의 공정용 공간 등이 있으며, 대형건물, 지열 등에서 많이 사용이 늘어나고 있음
- 인간의 수명이 100세의 시대가 도래 하고 있어서 삶의 현장인 실내 공간의 상태를 삶에 최적의 상태로 만들고자 하는 요구가 증대하고 있어서, 시장이 빠르게 확대 되고 있음
- 또한, 요구하는 제품도 다양하여 간단한 공기 조화에서 정밀한 공기조화를, 공기조화 항목도 단순히 온도제어에서 공기 중의 분진의 제거 및 유해가스 제거까지로 확대되고 있음
- 산업현장에서는 생산하는 제품의 정밀도가 고정도로 분진 및 온도의 관리가 초고정도로 유지하기를 요구하고 있어서 산업용 공기조화시장이 발 빠르게 성장하고 있어서 요구하는 새로운 제품이 확대되고 있음
- 지구 온난화와 화석연료의 고갈로 인한 대체에너지 시장의 활성화로 인하여 에너지 절약 제품인 에너지세이빙 기술의 제품을 시장에서 요구하고 있음
- 이러한 요구를 수용하기 위하여 공조기의 핵심 장치인 냉각기, 가열기, 송풍기, 열교환기, 가습기, 분진 제거기, 히트펌프와 핵심 부품인 압축기, 팽창밸브, 응축기, 공기필터와 이를 운용하기 위한 제어장치 및 공기의 상태를 측정하기 위한 센서, 공기조화 시스템의 동작 상태를 점검하는 결함검출 시스템 등 다양한 관련 분야에서의 기술 개발 전략 수립이 요구됨

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 공기조화장치는 실내공간의 온도를 제어하기 위한 냉각기, 가열기, 열교환 유니트, 공기 상태를 사용자의 요구에 적합하게 하기 위한 공기청정기와 제어시스템으로 대별되고, 가열기는 냉각기가 히트펌프로 동작하는 경우에는 냉각기 자체가 되고, 신재생에너지인 지열, 태양열일 수도 있음. 공기청정기에는 실내공간의 분진을 제어하고, 바이오, 산소의 양을 제어하기도 하고, 제어시스템은 전 시스템의 제어에서부터 공기청정기까지의 제어시스템의 전체를 말함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
공기조화 장치	냉각기	압축기, 팽창밸브, 응축기, 지열시스템, 히트펌프, 펠티어, 냉각탑 등
	가열기	보일러, 전기식 히타, 지열시스템, 태양열시스템 등
	열교환기, 송풍기 및 덕트	FCU(팬코일 열교환기), 물-공기열교환기, 물-물열교환기, 공기-공기열교환기, 덕트, 송풍기 등
	공기청정기	필터, 정전력이용 분진분리기, 바이오공기청정기, 산소등의 공기첨가 등
	제어시스템	공기상태 센서, 온도계, 습도계, 바이오세서, 산소센서, 가스센서, 공기조화제어장치, 결함검출 시스템 등

(2) 공급망 관점

- 중앙공급형 공기조화장치는 현장조립형, 일체형, 멀티영역 공기조화장치로 분류되며, 실내공간의 온도 제어에는 냉동시스템으로 그 구성은 압축기, 팽창밸브, 응축기 등이며, 이 에너지를 실내공간에 전달하는 덕트, 팬, 열교환기 등이 있으며, 공기의 상태를 사용자의 요구에 맞추도록 하는 공기청정 유니트와 가습기 등이 있고, 장치를 제어하기 위한 제어장치로 구성됨

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점		세부기술
공기조화 장치	온도제어	부품, 소자	- 압축기, 팽창밸브, 응축기, 덕트, FCU, 연교환기, 센서(온도, 습도) 등
		에어콘	- 에어컨, 냉온풍기, 온풍기, 히터, 히트펌프, 지열시스템, 태양열시스템 등
		환기, 열교환	- 덕트, 송풍기, FCU(팬코일 열교환기), 물-공기 열교환기, 물-물 열교환기, 공기-공기열교환기 등
		제어	- 온도센서, 온도제어기, 결합검출 시스템 등 - 공기조화제어 시스템
	공기상태	공기청정	- 에어크리너, 공기청전기, 하이브리드 공기청정기 등 - 살균기, 바이오공기청전기 등 - 기계식 공기청정기, 전기식 공기청정기 등 - 공기필터, HEPA 필터 등
		가습기	- 초음파가습기, 가열식가습기 등
		제어	- 공기상태 센서, 습도계, 가스센서, 바이오센서, 산소센서 등 - 공기조화제어 시스템 등

□ 따라서, 공기조화장치는 아래의 기술을 포함하는 범위로 분류 될 수 있음

- 쾌적한 공기 환경을 만들기 위한 냉방과 난방을 위한 냉각기와 가열기와 이들로 이루어진 모든 에어컨, 공기의 상태를 측정하기 위한 센서와 이를 제어하기 위한 제어시스템이 모두 포함함
- 공급망 기준으로는 공기의 상태를 원하는 상태로 유지하기 위한 부품 소자와 이들의 결합으로 만들어진 냉방, 난방과 가습과 이물제거와 이를 결합한 제어시스템이 포함함
- 기술적으로는 공기의 온도를 제어하기 위한 냉난방 시스템과 공기의 온도를 제어하기위한 열교환기 및 공기의 습도, 이물(분진, 바이러스, 유해가스)을 제어하기 위한 기술과 쾌적한 공기의 상태를 위하여 추가하는 산소 공급 기술을 포함

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 지구온난화와 기후변화에 문제로 녹색에너지라는 새로운 패러다임으로 빠르게 전환되고 있는 시점에서 공기조화도 에너지 세이빙이 모든 요소 별로 진행하고 있고, 이중 공기를 순환하기 위한 팬의 효율은 팬의 종류와 운용 조건에 따라 다르지만 공조에서 많이 사용하는 공기를 순환하는 팬의 효율이 70%이하이므로, 이 효율을 높이는 것이 중요함
- IT 제품의 생산현장에서 제품 생산에 적합한 클린룸 내의 공기환경을 유지하는 공조 비용은 일반 건물의 공기조화 비용에 비하여 10~20배의 에너지가 필요함. 특히 순환을 위한 팬이 중요한 이유는 생산 공정 중에 발생한 열, 유기물, 산 등을 외부로 배출하여야 하므로 많은 양의 공기를 야외로부터 가압상태를 유지하고 있어서 생산 공장에서 사용하는 전기량의 47%를 공기조화에 사용하고 있어서 공기조화장치의 에너지 절약이 매우 중요함
- 온도차가 큰 공기조화장치는 냉수 및 공기의 공급 및 회수 온도차를 크게 하여 필요 수량 및 공기량을 줄임으로써, 초기투자비를 줄이고 냉수 및 공기의 이송 에너지를 줄이는 에너지 절약형 시스템으로 빙축열을 이용하는 방법 등이 있음
- 하이브리드 공조시스템 혹은 자연환기시스템은 주로 북유럽을 중심으로 에너지 절약적인 시스템으로 시작하여 일본을 비롯한 아시아 국가에서 적용이 활발하게 이루어지고 있음. 실내의 테스크(task) 영역에서 발생하는 열과 오염물질은 자연환기에 의해 실외로 배출함으로써 실내의 공기질을 쾌적하게 유지하는 한편, 테스크 영역에 대하여는 자연환기만으로 열부하제거가 충분하지 못할 경우, 공기조화장치에 의한 보조냉난방으로 테스크 영역의 공기질을 쾌적하게 유지하는 기술의 확보가 필요함
- 삶의 질이 높아짐에 따라 사용자 공간이 공기의 높은 질을 요구하는 추세이어서 이에 관한 개발이 많아짐에 따라 일반용의 공기조화장치에서 특수용(바이오, 산소)의 장치를 요구하고 있으며, 전통적인 온돌 난방에서 히트펌프를 이용한 공기조화를 많이 선호하고 있음
- IT 산업의 강국답게 아파트의 공기조화장치는 원격에서 스마트폰으로 제어가 가능하도록 제어 방법이 변화하고 클린룸의 공기조화장치의 제어는 IT 기반의 완전한 자동제어 시스템을 도입하고 있으며, 이러한 원격 제어를 위하여 센싱 방법에 대한 많은 개발이 이루어지고 있음. 에너지 절감과 연동하기 위하여 주변 시스템과 네트워크로 연결한 스마트 그리드 시스템도 도입되고 있음

(2) 산업의 구조

- 중앙공급형 공기조화장치는 주로 대기업위주의 산업구조임
- 중소기업은 에너지절약형 제품과 요소 부품인 압축기, 팽창밸브 등과 제어장치의 생산에 치중하는 특징이 있음
- 에너지 감축이 큰 히트펌프형 공기조화장치가 지속적으로 성장하고 있음
- 일반 사무실 가정용보다는 산업용의 수요가 증가하고 있으며, 클린룸의 시장이 확대되고 있음
- 일본은 세계 히트펌프 시장의 선두주자로 일본 내 공기조화장치 시장의 95% 이상을 히트펌프가 차지하고 있으며, 유럽 및 중국의 히트펌프 시장에서도 각 나라 업체와의 기술 협력을 통하여 그 시장을 주도하고 있고, 한국의 경우 전통적인 온돌문화로 시장 확대가 느린 편임

[공기조화시스템 분야 산업구조]

후방산업	스마트 공기조화시스템	전방산업
압축기, 냉각기, 히트펌프, FCU, 송풍기, 제어장치, 공기청정기 산업 등	중앙공급형, 패키지형, 창문형, 에너지절약형 등	클린룸, 태양열, 지열원 히트펌프 산업 등과 공장, 사무실, 가정용 건축 산업 등

나. 경쟁환경

- 세계의 공기조화 방식을 크게 나누면 중앙공급형과 패키지형공조기(package air conditioner; 일반적으로 '에어컨' 혹은 '패키지 에어컨'으로 불림)로 나눌 수 있고, 전자는 터보 냉동기라든가 칠러 유닛(chiller unit)이나 팬 코일 유닛(fan coil unit) 등의 2차 측 공기조화기로부터, 후자는 개별 분산방식으로 공기조화가 이루어지고, 주로 대기업이 전체 시스템을 생산하고, 중소기업은 주로 부품을 중심으로 생산하고 있음
- 성장 잠재력이 큰 산업분야이나 가정용을 제외한 중대형 산업 및 상업용 분야에서는 일본, 유럽 등 선진국 대비 요소기술 경쟁력 미흡으로 국제경쟁력 기반이 취약한 실정
- 주상복합건물, 산업용 등에 보급이 확대되고 있어 연 13% 내외의 고성장을 이루어 2020년에는 약 600억 달러 규모에 이를 것으로 전망(BSRIA 보고, The Building Services Research and Information Association)
- 유럽의 중부와 북부에서는 종래 난방만의 공조에 의존하였으나, 근년의 이상 기온 때문에 이 지역은 물론 러시아에서도 냉방 수요 증가
 - 유럽 남부의 이탈리아에서는 종래 포터블형 에어컨이 많이 사용

- 이곳에는 석조 건물의 가옥이 많고, 공사의 시공성과 경관적 측면에서 여름철에만 냉방기가 이용
- 최근에는 연중 내내 사용할 수 있는 히트펌프의 세퍼레이트형(separate type)이 증가
- 냉동공조산업은 세계적으로 지속적인 성장세에 있으며, 중국 HVAC(Heating, Ventilation, Air Conditioning) 시장은 2014년부터 2019년 까지 연평균 8.51% 성장 예상(리서치앤 마켓)
- 우리나라는 대기업 중심의 사업으로 세계최고의 가정용 공기조화장치 생산 능력을 보유하고 있음
- 공기조화장치는 대표적인 에너지 다소비 기기로 인식되어 있지만 우리나라가 경쟁력을 보유한 가정용 공기조화장치 산업은 현재 CashCow군에 속하고 있는 것으로 분석되어, 향후 산업용 및 친환경 히트펌프 등에 대한 투자 강화가 요구된다고 할 수 있음
- 국제적 환경규제에 대응하기 위하여 친환경, 고효율 제품으로의 변환이 요구로 화석연료를 사용하지 않는 비연소식(combustion-free) 열원기기인 히트펌프(Heat Pump)의 시장이 확대
- 공기조화장치 중 패키지 에어컨의 비중이 가장 커서 약 40%를 차지하고 있으며, 이들은 물질 및 가격에서의 경쟁뿐만 아니라 공급망 확보, 소비자 지원(교육, A/S)면에서도 경쟁
- 공기조화기 냉매 관리는 2012년 5월 「대기환경보전법」 제9조의 3 규정 신설로 근거가 마련되었으며 같은 법 시행규칙 일부개정을 통해 2013년 5월부터 국내 최초로 시작
- 국내 에어컨 관련 사업체수는 2013년 44개사에 이르며 이 중 차량용 에어컨 사업체가 26개로 가장 많으며, 패키지에어컨 사업체가 10개, 룸 에어컨 사업체가 8개 존재
 - 현재 국내 에어컨 생산 업체에는 LG전자, 삼성전자, 대우일렉트로닉스, 위니아만도, 센추리, 린나이 코리아, 귀뚜라미 등이 존재
 - 에어컨은 수요가 여름에 집중적으로 몰리는 전형적인 계절적 가전기기로, 업체들은 겨울철 에어컨 예약 할인판매를 통해 성수기와 비수기의 수요 차이를 극복

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경
기술분류	공기조화장치
주요 품목 및 기술	냉각기, 압축기, 팽창밸브, 응축기, 히트펌프, 냉각탑 보일러, FCU, 송풍기, 덕트 공기청정기, 필터, 산소첨가
해외기업	미쓰비시 중공업, 미쓰비시전자, 폴렌츠, GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer
국내기업	LG 전자, 한라공조, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 현대자동차, 두원공조, 한온시스템 등

다. 전후방산업 환경

- 공기조화기 냉매 관리는 2012년 5월 「대기환경보전법」 제9조의 3 규정 신설로 근거가 마련되었으며 같은 법 시행규칙 일부개정을 통해 2013년 5월부터 국내 최초로 시작하게 되었음
- 유럽의 중부와 북부에서는 종래 난방만의 공조에 의존하였으나, 근년의 이상 기온 때문에 이 지역은 물론 러시아에서도 냉방 수요가 높아지고 있음
 - 유럽 남부의 이탈리아에서는 종래 포터블형 에어컨이 많이 사용되었음
 - 이곳에는 석조 건물의 가옥이 많고, 공사의 시공성과 경관적 측면에서 여름철에만 냉방기가 이용됨
 - 최근에는 연중 내내 사용할 수 있는 히트펌프의 세퍼레이트형(separate type)이 증가하고 있음
- 일본은 세계 히트펌프 시장의 선두주자로서 유럽 및 중국의 히트펌프 시장을 현지기업과의 제휴를 통해 주도하고 있음
- 유럽은 30여년간의 시도와 시행착오를 통해 현재 안정적으로 히트펌프 관련 개발과 보급 정책을 추진하고 있음
- 히트펌프 중장기 기술개발 계획은 그린에너지 전략로드맵 15대 대상 분야에 포함되어 수립됨

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 공기조화장치는 세계적으로 지속적인 성장을 보이고 있으며, 성장잠재력이 큰 산업분야이나 가정용을 제외한 중대형 산업 및 상업용 분야에서는 일본, 유럽 등 선진국 대비 요소기술 경쟁력 미흡으로 국제경쟁력 기반이 취약한 실정임
- 일본, 유럽 등 선진국은 성숙시장이므로 시장변동이 그리 크지 않지만 중국이나 동남아시아, 중남미 등 신흥국은 최근 경제발전에 따라 시장이 확대되고 있음
- 공조방식의 경우, 선진국에서는 센트럴 공조에서 개발공조로 전환이 진행되고 있으며 공조기기의 보급이 느렸던 신흥국에서는 설치 시 개별공조를 선택하는 경향이 강함
- 신흥국에서는 소득격차 문제도 있어 각 참가 메이커에 따라서는 고성능 제품의 전개와 동시에 저렴한 제품의 전개가 요구되고 있음
- 공기조화장치별로는 룸에어컨이 인도나 브라질 또는 인도네시아를 비롯한 동남아시아에서 안정적인 수요 증대가 예측됨
- 전동자동차용 에어컨은 2012년 시점에서는 규모는 작았지만 앞으로 전동자동차의 보급에 따른 시장 확대가 기대됨
- 이들 공기조화장치가 공기조화분야를 견인해 2020년 시장은 2012년 대비 22.5% 증가한 1,357억 달러로 예측됨

[공기조화장치 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계 시장	공기조화기 전체	100,724	107,000	113,527	120,452	127,800	135,595	6.1
	중앙제어 에어컨	44,566	46,793	49,132	51,588	54,167	56,876	5.0
	히트펌프	19,959	21,837	23,889	26,134	28,591	31,278	9.4
	난방	14,600	15,598	16,658	17,790	19,000	20,292	6.8
	룸 에어컨	7,331	7,487	7,644	7,804	7,968	8,135	2.1
	기타	14,269	15,286	16,731	17,533	18,778	20,111	7.1

* 자료: HVAC Equipment(www.freedoniafocus.com), 한국냉동공조산업협회, 히트펌프 국내외 시장 현황 및 기술동향 (월간 히트 펌프, 2012년11월호), 2020년 세계 히트펌프 공조시장 20% 이상 성장(히트펌프.공조, 2013년 7월호)

* 참조: 2017년 이후 추정치는 성장률을 기준으로 기술

나. 국내시장

- 우리나라는 2012년도 공기조화장치의 세계시장 규모 1,081억 달러 중에서 세계 7위인 7.3%의 시장점유율을 차지하는 등 비교 우위의 공기조화장치 관련 기술력을 보유하고 있으며, 특히 대기업 중심의 사업으로 세계 최고의 가정용 공기조화장치 생산 능력을 보유하고 있음
- 우리나라는 2020년까지 온실가스 배출량 30% 감축을 목표로 각 부문별 목표관리를 시행하고 있으며 목표를 달성하기 위해서는 건물 전체 에너지 사용량을 40~50%를 차지하고 있는 공조시스템의 효율 개선이 반드시 필요
- 한국에너지공단 통계에 의하면 공조시장은 일본, 유럽, 중국에서 통용되는 VRF(variable refrigerant flow: 가변냉매유량) 시스템과 북미, 유럽 일부에서 사용하는 칠러(chiller) 시스템, 그리고 북미의 전통적인 덕트 시스템이 경쟁 구도 예상
 - VRF 시스템은 중소형 상업용 빌딩 시장을 중심으로 확대되고 있으며, 한국에서도 지난 5년간 급속도로 보급되어 단일 국가로는 중국, 일본에 이어 세계 3대 VRF 시스템 시장으로 성장(BSRIA, 2014)
- 한국 냉동공조협회 통계 현황에 의하면, 국내 공조기기 시장 규모는 꾸준한 성장으로 인해 2012년 10조3,736억 원에 이르며, 연평균 18.1%의 성장률을 예상
 - 국내 냉동 공조시장은 지구온난화 영향에 따른 여름철 온도상승, 가기기(에어컨) 보급률상승, 대형 냉동 공조기기 수요의 증가 등에 따라 향후 성장 전망은 매우 낙관적
 - 특히 국내시장을 주도했던 중소형 냉동 냉장기기 및 에어컨디셔너의 시장이 중대형 용량의 냉동 냉장기기 및 에어컨디셔너로 바뀌고 있는데, 이는 국내 제조업체들이 저가의 중국제품에 맞서 시장 경쟁력과 지배력이 높고 수익성이 큰 고급형 프리미엄 제품 등을 집중개발하고 있는데 따른 것으로 예상

[공기조화장치 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 십억원, %)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내 시장	공기조화기	7,656	8,249	8,776	9,337	9,935	10,570	6.4
	중앙제어 에어컨	3,405	3,616	3,840	4,078	4,331	4,599	6.2
	히트펌프	1,835	2,127	2,465	2,856	3,310	3,836	15.9
	난방	1,049	1,116	1,187	1,263	1,344	1,430	6.4
	룸 에어컨	551	567	583	599	616	634	2.9
	기타	816	823	829	835	842	848	0.8

* 자료: HVAC Equipment(www.freedoniafocus.com), 한국냉동공조산업협회, 히트펌프 국내외 시장 현황 및 기술동향 (월간 히트 펌프, 2012년11월호), 2020년 세계 히트펌프 공조시장 20% 이상 성장(히트펌프.공조, 2013년 7월호)

* 참조: 2017년 이후 추정치는 성장률을 기준으로 기술

다. 무역현황

- 스마트 공기조화시스템 기술과 관련된 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출금액에 비하여 수입금액이 급격히 증가하는 추세
 - 스마트 공기조화시스템 기술의 수출현황은 '11년 40억 1,545만 달러에서 '15년 41억 4,252만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 5억 2,070만 달러에서 '15년 7억 8,130만 달러 수준으로 증가하였으며, 무역수지 흑자폭은 소폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 0.8%로 증가하였으며, 수입금액은 10.7%로 증가하였으나, 전체 무역수지는 -1.0% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.77)부터 '15년(0.68)까지 다소 감소한 것으로 나타났으나, 국내 기업의 수출금액이 수입금액에 비해 월등히 높아 수출특화상태를 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 스마트 공기조화시스템 관련 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[스마트 공기조화시스템 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	4,015,449	4,120,295	4,302,410	4,444,300	4,142,516	0.8%
수입금액	520,702	624,043	642,861	764,837	781,296	10.7%
무역수지	3,494,747	3,496,252	3,659,549	3,679,463	3,361,220	-1.0%
무역특화지수*	0.77	0.74	0.74	0.71	0.68	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉠ 에너지 절감

- 전 세계적인 에너지 수요의 증가, 자원 고갈, 원자력 발전에 대한 우려와 지구 온난화에 따른 이상 기후의 빈번한 발생으로 에너지의 효율적 사용에 대한 관심이 급격히 증가하였으며, 이에 세계 각국은 저탄소녹색성장을 전략으로 수립하고 에너지 소비와 온실가스 발생을 줄이기 위하여 다양한 노력을 하고 있음
- 우리나라도 2020년까지 온실가스 배출량 30% 감축을 목표로 각 부문별 목표관리를 시행하고 있으며, 이와 같은 목표를 달성하기 위해서는 건물 전체 에너지 사용량을 40~50%를 차지하고 있는 공조시스템의 효율 개선이 반드시 필요함
- 국제 에너지 구고 또한 에너지효율은 에너지 안보와 경제성장 뿐 아니라 환경보전에 큰 기여를 할 수 있다고 언급하였으며, 현 시점의 모든 산업의 가장 큰 이슈는 에너지효율이라 할 수 있음
- 산업의 발전으로 인한 도시화가 진행되며 빌딩의 대형화와 고층화는 가속되고 있고, 한국의 경우 신축건물의 평균 면적이 40%이상 증가하였고, 급속한 경제 성장이 이루어지고 있는 중국의 경우, 향후 10년 내 152m 이상 고층 건물의 신축 건수가 3배가량 증가할 것으로 전망
- 이와 같은 건물의 대형화와 고층화로 인해 공조 설비의 소형화 대용량화가 동시에 요구되고 있으며, 이에 부합하는 기술 개발이 이루어져 공조시장의 기술 변화가 발 빠르게 진행되고 있음

㉠ 쾌적성 향상

- 공조시스템은 건물의 최대부하를 기준으로 설계되고, 냉방시 외부온도가 설계조건보다 높지 않고 공조기의 부속장치와 부대시설이 정상 작동 한다면 실내의 온도는 설계치를 충족하게 됨
- 모든 장치의 운전이 정상이고, 외부의 절대습도가 설계조건보다 낮아도 실내의 습도는 설계치를 벗어나는 경우가 발함. 이는 냉방시 공조기의 설계와 운영방식이 실내온도만을 고려하기 때문이며, 이 때문에 실제 현장에서는 높은 습도로 인하여 불쾌감을 느끼는 경우가 자주 발생함
- 기존의 방식으로 실내의 습도를 쾌적 범위로 제어하기 위해서는 과냉에 의한 감습과 재열의 과정을 거치는 등 에너지가 많이 필요하고 장치의 운전도 복잡해져 현재까지의 공조시스템은 여름철 실내 습도를 전혀 제어하지 못하고 있는 실정임
- 지구 온난화의 영향으로 여름철 온도 및 습도가 점점 높아지고 있으며, 인체의 거의 모든 활동이 실내에서 이루어 지는 것을 감안하면, 실내 온습도의 제어는 그 중요도가 점점 높아지고 있음. 또한 습도가 높으면 불쾌감이 증가하고 생산성이 저하됨
- 에너지 효율 및 절약 뿐만 아니라 실내의 쾌적성 확보를 위한 기술개발도 절실히 요구되고 있음

▣ VFR(variable refrigerant flow: 가변냉매유량) 시스템

- VFR 시스템은 대기 열원이나 미활용 에너지를 냉난방, 급탕 및 플랜트 공정용 에너지로 변환할 수 있는 히트펌프 기술을 응용한 것으로, 인버터 압축기를 사용하는 현재와 같은 시스템은 80년대 초 상용화가 시작되었음
- 개발초기에 실외기 하나에 실내기 2대를 연결하는 소규모 시스템이었으나 현재는 실외기 4대에 실내기 64대까지 연결할 수 있고, 1만㎡ 이상의 건물에도 대응할 수 있는 대규모 시스템으로 발전하였음
- 비연소성이고 환경친화적일 뿐만 아니라, 외기 조건에 따라 냉난방 기능을 효율적으로 수행할 수 있도록 구성되어 있으며, 특히 난방 에너지 절약 측면이 부각되면서 세계 공조시장에서 주목을 받아왔음
- 빌딩 공조시장의 변화
 - 공조시장은 일본, 유럽, 중국에서 통용되는 VRF 시스템과 북미, 유럽 일부에서 사용하는 칠러(chiller) 시스템, 그리고 북미의 전통적인 덕트 시스템이 경쟁 구도를 이루고 있음
 - VRF 시스템은 중소형 상업용 빌딩 시장을 중심으로 확대되고 있으며 한국에서도 지난 5년간 급속도로 보급되어 단일 국가로는 중국, 일본에 이어 세계 3대 VRF 시스템 시장으로 성장하였음 (BSRIA, 2014)
- 냉난방 성능 및 에너지 절감
 - VRF 시스템은 칠러나 덕트 시스템과 달리 실외기와 실내기 간에 연결된 배관을 통해 냉매를 직접 실내기로 이동시켜 냉방 또는 난방을 하는 방식으로 덕트 시스템에서 발생하는 공기유동에 의한 손실을 줄일 수 있고, 실내 부하에 따른 정확한 냉난방 성능 조절이 가능함
 - 최근에는 BLDC(brushless DC) 모터가 적용된 압축기와 인버터 기술로 시스템 전체 냉매순환량을 조절하여 부분부하 효율을 향상 시키고 있음
 - 일반적으로 최대 용량의 30~70%의 범위 내에서 운전하는 공조 시스템의 특성상 이와 같은 부분부하 효율 개선은 연간에너지 소비량 절감에 큰 도움이 되고 있음
- 다양한 환경에서 안정적인 성능
 - VRF 시스템은 효율, 설치와 유지보수, 설계자유도 및 실내 쾌적성 등 다양한 면에서 우수한 특성을 갖고 있으며, 지구 온난화에 따른 국지적인 이상고온 또는 저온 현상과 전력수급 불안정 및 건축 환경의 변화로 인해 다양한 환경에서의 안정적인 성능 제공과 smart 전력관리와 같은 부가적인 기능이 추가적으로 요구되고 있음
- VRF 대용량 고성능화를 위한 dual injector vapor injection 기술
 - 에너지 비용 증가와 실내 환경의 다양화로 에너지 효율과 냉난방 부하 변동에 대한 신속한 대응 여부가 시스템 에어컨 선정에 있어 중요한 요소가 되고 있으며, 현재는 대부분의 VRF 시스템이 가변속 압축기를 사용하기 때문에 기존의 정속 압축기와 가변속 압축기를 조합한 제품에 비해 냉난방 속도가 빠르고 미세한 용량 조절에 비해 냉난방 속도가 빠르고 미세한 용량 조절이 가능함

☐ 데시칸트(desiccant) 제습기

- ☐ 실리카겔이나 활성 알루미나 등의 건조제가 흡착하는 현상을 이용하여 제습을 하고, 이러한 건조제(흡착제)를 사용하는 제습방식을 데시칸트(desiccant) 제습이라 하며, 흡착현상은 다공질 물질의 모세관 내에서 일어나는 것으로 활성탄에 의한 탈취도 이 현상에 의한 것임
- ☐ 고정형 데시칸트 제습기
 - 착제의 충전통은 보통 2개로 구성되며, 1개는 습한 공기에서 제습을 하고, 다른 1개는 흡착제 재생을 하여, 교대로 바꾸어 가면서 연속적으로 제습을 하며, 재생방법은 실리카겔의 경우 약 150~200 ℃의 열풍을 만들어 충전통 내에 보냄으로써 흡착제 중의 수분을 방출하고 있음
 - 흡착제의 성질로서 공기의 습도가 저하하면 흡착량은 저하 하고, 흡착제 온도가 상승하면 흡착률은 급감하는 경향이 있음
- ☐ 데시칸트 제습기
 - 데시칸트 로터는 세라믹으로 성형된 벌집(허니컴)구조로 되어 있어 내구성이 강하고 반영구적이며 내부에는 강력한 흡착제인 실리카겔 및 제올라이트와 세라믹 소재로 되어 있으며, 이 로터는 저속(10~40 rph)으로 회전되며, 처리공기와 재생공기가 서로 역방향으로 흐르면서 제습작용을 하며, 외부의 다습한 공기는 데시칸트 로터의 처리부를 통과하면서 수분이 제거되고 데시칸트 로터의 지름 단면의 3/5이 제습구역, 1/5이 재생구역, 나머지 1/5가 퍼지 구역으로 되어 있음
 - 퍼지부를 두는 것은 열회수 냉각제습기와 같이 프리쿨링과 프리히팅을 하여 기존 데시칸트 제습기(처리 : 재생 = 3 : 1)에 비해 에너지절감을 30% 이상하고 있으며 이는 1980년부터 해외에서는 사용하고 있는 방법이었음
- ☐ 저노점 데시칸트 제습기
 - 최근 첨단기술 산업분야에 있어서 저노점 공기를 필요로 하는 생산 공장이 증가하고 있고, 이에 따른 공조설비 수요가 많아지고 있음
 - 그렇지만, 저습공기를 발생시키는 공조설비는 일반 공조설비와 비교하면 설비비, 운전비 둘 다 대폭적으로 상승한 다는 것은 부정할 수 없음
- ☐ 진보한 에너지 절약형 제습
 - 데시칸트 제습은 제습에 있어서 과냉각과 재열 등의 에너지 낭비가 발생하지 않으므로, 데시칸트 로터를 효율적으로 재생 할 수 있다면 합리적으로 실내습도를 제어 할 수 있음
 - 응축기 폐열에 의해 가열된 공기를 이용하여 데시칸트 로터를 재생하는 하이브리드 제습과 가열되지 않은 상온의 공기로 로터의 재생이 가능한 패시브 데시칸트 로터를 사용하는 방식은 모두 기존 데시칸트 제습에서 진보한 에너지 절약형 제습기술임
- ☐ 하이브리드 제습
 - 증발기에 의한 냉각제습과 데시칸트 로타에 의한 흡착제습이 융합된 시스템으로, 냉각제습에서 발생하는 응축폐열을 활용하여 재생열원 없이 데시칸트 제습을 하는 에너지 절약형 제습시스템임

- 냉각제습에 필요한 동력만으로 데시칸트 제습까지 수행하므로 기존 시스템에 비하여 많은 에너지가 절약되는 하이브리드 제습은 보다 적은 에너지로 더욱 낮은 습도를 얻을 수 있음
- 응축기와 증발기의 열을 모두 이용하므로 증발기 COP2 이상, 응축기 COP3 이상으로 종합 COP5 이상의 고효율 시스템인 하이브리드 제습은 에너지 낭비 없이 습도제어가 이루어짐

□ 패시브 데시칸트 로터

- 패시브 데시칸트 로터(passive decicant roter)는 데시칸트 로터의 재생에 최소 40℃ 이상의 가열된 공기가 필요한 액티브 데시칸트 로터(active desicant rotor)와는 달리, 상온의 공기를 가열하지 않고 재생용으로 사용할 수 있도록 특수하게 제작된 데시칸트 로터임
- 재생용 공기를 가열하지 않고 사용하기 때문에 액티브 데시칸트 로터보다 제습량이 작아 낮은 습도의 공기를 얻을 수는 없지만, 풍량만 충분하다면 일반건물에서 필요한 수준의 제습은 가능하므로 에너지 절약형 습도제어가 가능함
- 패시브 데시칸트 로터를 사용하면 재생용 공기를 가열하지 않아도 되지만, 로터의 재생에는 실내에서 환기되는 공기를 사용하여야 하고, 제습될 공기는 반드시 충분히 냉각되어야 하며, 이는 데시칸트 로터가 재생측과 제습측의 온도차와 상대습도차에 의해 작동하기 때문임. 패시브 데시칸트 로터는 전열교환 로터와 함께 전외기용 공조기로 사용하는 경우 매우 효율적임

□ 하이브리드 데시칸트 공조기

- 하이브리드 데시칸트 공조기는 하이브리드 제습방식 또는 패시브 데시칸트 로터를 적용하여 합리적인 습도제어가 가능한 고성능 공조기로, 과냉각과 재열과정 없이 데시칸트 로터에 의한 제습으로 에너지 절약형 습도제어가 가능하여 중간기나 부분부하 시에 실내습도가 상승하는 현상을 효율적으로 제어 할 수 있음
- 같은 실내온도에서도 습도가 낮을수록 보다 쾌적감을 향상시킬 수 있으며, 습도가 낮을수록 보다 쾌적감을 향상시킬 수 있으며, 습도가 낮으면 실내온도 가 약간 상승하더라도 동일한 쾌적감을 느낄수 있어 최적의 실내 환경을 제공 할 수 있음

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 선진국에서는 환기량에 대한 기준을 강화하였고, 미국의 공조냉동학회(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., ASHRAE)에서는 1985년 Environment Air-Conditioning Committee를 설치하고 실내환경에 관한 연구를 꾸준히 진행하고 있음. 또한, 미국의 환경청(EPA), 건축가협회(AIA), 표준연구소(NIST), ASTM 등에서는 Green Building의 개념을 도입하고, 이를 보급하기 위한 사업을 다각적으로 추진하고 있음. Green Building은 미국, 캐나다 등이 주로 도입하였는데, 이를 통해 자연환기, 자연광에 의한 실내공기 질 환경을 개선하는데 노력하고 있으며, 특히 자연 그대로의 환기기술에 의한 실내공기 질 개선은 에너지 절약이라는 관점에서 새로운 대안으로 부각되고 있음

- 환기시스템에 적용되고 있는 가스센서 대부분은 고농도 및 단일가스 검출용 센서(일산화탄소, 암모니아 등)이며, 오염된 실내공기 질 상태를 간과하고 부적절하게 운영되고 있음. 대부분의 실내 공기정화 관련 장치는 필터 방식이기 때문에 필터 수명 한계와 필터 교체, 고가의 소모품 유지비가 요구됨. 또한, 소규모 가정용 공기청정기를 제외하면, 대부분 대형건물 및 사무환경에 적용하고 있는 전열교환식 기계환기, 자연환기 방식으로 실내·외 오염물질과 냉·난방 에너지를 간과한 채 운영되고 있음
- 미국은 주로 한 곳에서 냉각·가열한 공기를 덕트를 통해 각 방에 공급하는 유니터리(unitary) 방식을 이용함. 이 외에 간이 냉방장치로 wind형과 through the wall형 에어컨이 사용되고, 벽면 구멍에 설치하는 PTAC(packaged terminal air-conditioner) 시스템은 업무 및 주택용으로 이용되고 있음. 미국의 주택용 공조에서는 수 배관으로 냉방 전용 칠러(chiller)와 보일러를 병용하고, 각 방에 팬코일과 방열기(convector)에 냉온수를 공급하여 건물 전체를 공기조화하는 중앙집중식도 이용하고 있음
- 스웨덴의 경우 자연급기구와 보조부품의 생산뿐만 아니라 성능평가 및 분석능력을 보유하고, 소음과 풍량 등에 대한 데이터베이스를 갖추고 있음. 자연환기를 적극적으로 활용하기 위한 연구는 어느 정도 진척을 보이고 있지만, 대부분의 연구가 고층 상용건물을 대상으로 하는 수준에 머물러 있음. 환기시스템의 요소기술 중 전열소자는 각국의 전문 제조업체에서 자체적으로 조달되고 있으며, 건물 이외의 일반 산업 분야에도 광범위하게 적용되고 있음. 집진기술은 국내 수준과 거의 유사하지만, 대기오염이 심각하지 않기 때문에 중성능 필터 수준으로도 시스템 상 문제가 없다고 보고된 바 있음. 가스 제거 기술은 기존의 물리적·화학적 흡착 방식에서 탈피하여 전기화학적 플라즈마 광촉매 방식의 것이 수년 전에 개발되어 제품에 적용되고 있음
- 유럽의 중부와 북부에서는 기존 난방용 공조에 의존하였지만, 이상 기온 현상 때문에 이 지역은 물론 러시아에서도 냉방 공조에 대한 수요가 높아지고 있음. 이탈리아에서는 포터블형 에어컨이 많이 사용되는데, 이곳에서는 석조 건물이 많고 공사의 시공성과 경관적인 측면에서 여름철에만 냉방기를 이용하였지만, 최근 연중 내내 사용하는 히트펌프의 separate type이 증가하고 있음
- 중국은 일반 주택의 에어컨 보급률이 높으며, 도심부에는 저가 에어컨이 집합주택의 외벽에 부착되어 있음. 중국 부유층이 소유하는 주택은 200 m²를 넘는 곳도 많아서 빌딩용 멀티 에어컨이 룸 에어컨 대신 사용되기도 함. 실내기 형식은 바닥 장착형(floor mounted type)을 주로 사용하였으나, 최근 은폐형인 천장매립 카세트형(cassette type of ceiling padding)이나 은폐 덕트형이 이용됨
- 일본은 광촉매 원천제조 기술을 보유하고 있어 대부분 광화학 반응과 필터 방식의 실내 공기정화장치 개발을 위한 연구를 진행하고 있음. 특히, 일본의 S사는 이온 클러스터를 병행하고 있으나 고방전에 의한 오존 발생이 우려되고 있음. 또한, D건설사 및 H산업은 주로 덕트 시설의 저장물로 활용하여 향균, 탈취 기능을 향상시키는 기술을 공동 개발하였다. 이들이 개발한 ‘멀티 터프 2A’는 다공 재료인 제올라이트를 셀룰로오스계 섬유(펄프, 무명) 내부에서 결합시킨 ‘셀 가이아’ 내장재임

(2) 국내업체동향

- 최근 국내 건설시장에서 큰 비중을 차지하고 있는 신축 아파트의 경우, 에너지 절약을 위한 단열 및 기밀성능 강화와 더불어 휘발성 유기화합물(VOCs) 및 폼알데하이드(HCHO) 등 유해 화학물질의 방출 정도가 검증되지 않은 새로운 건축자재의 무분별한 보급으로 인하여 실내공기오염 문제의 심각성이 크게 대두되고 있음. 이로 인하여 건축 실무 종사자뿐만 아니라 실제 공동주택 거주자들에게도 건강한 거주환경의 확보 문제가 큰 관심사로 되고 있음. 이러한 실내공기오염의 저감을 위해서는 주요한 오염원으로 작용할 수 있는 건축자재, 부자재 및 내장재 등의 적절한 선택을 통해 실내공간으로 오염물질 방출 자체를 억제하는 방법(source control)이 필요함. 또한, 이미 발생되어 실내에 존재하고 있는 공기오염물질을 건축물 외부로 신속히 배출시킬 수 있는 환기시스템(ventilation system), 실내공기 중 농도를 희석·저감시킴으로써 오염물질을 효과적으로 제어할 수 있는 공기청정시스템(air cleaning) 등을 채택하고, 이를 효과적으로 적용하는 방법이 매우 중요함
- 환기량의 증가는 필연적으로 에너지 소비량을 증가시키는 양면성을 수반하고 있기 때문에 환기 에너지의 소비량을 줄이기 위해 환기와 공기청정 개념을 병용하는 공기청정 겸용 전열교환 환기 시스템이 개발된 바 있음. 고단열·고기밀 공동주택의 환기계획에서는 24시간 환기의 개념이 절대적으로 필요하며, 이에 따라 국내에서도 최근 열적, 공기환경적 쾌적성과 에너지 절약을 겸비한 신개념의 환기시스템의 개발 및 적용이 활발하게 이루어지고 있음
- 현재 국내에서 개발되어 적용되고 있는 환기 유닛은 크게 무덕트형 급기 유닛, 덕트형 열교환 환기 시스템 및 덕트형 환기 시스템과 냉방 시스템을 일체화한 시스템임. 덕트형 열교환 환기 시스템이 최근 건설된 삼성건설의 타워팰리스, 현대건설의 하이퍼리온, 대우건설의 트럼트월드 등의 고층·고기밀 철골조 아파트를 중심으로 적용되어 단위세대의 환기를 담당하고 있음. 실내환기는 제1종 환기방식을 채택하고, 실내 유닛에는 전열교환 엘리먼트를 채용하여 전열교환된 신선공기를 덕트를 통하여 각 실로 공급함. 또한, 실외쪽 엘리먼트 단부에는 외부공기의 먼지 등을 제거하는 외기청정필터가, 내부쪽 엘리먼트 단부에는 엘리먼트 내부로 먼지가 들어가는 것을 막기 위해 프리필터 정도가 채용되었음. 공기청정 측면에서 보면, 시스템 내부에 프리필터 정도만 채용되고 있어 외부공기가 오염되어 있을 경우 실내로 오염된 공기가 그대로 유입될 가능성이 있음. 이러한 전열교환 환기 유닛은 철골조 아파트와 같이 천정 내 공간이 이용될 수 있는 덕트형으로 개발되어 일반적인 판상형 아파트로의 직접적인 적용은 여러 가지 제약이 있음
- 무덕트형 급기 유닛은 전열교환 환기 유닛이 덕트형으로 개발되어 일반적 판상형 아파트로의 직접적인 적용에 제약을 받는 것에 주목하여 개발되어진 시스템임. 급기 유닛에서 신선한 공기를 실내로 공급하고, 욕실 또는 주방의 후드와 연동하여 환기를 실시함. 급기 유닛 단부에는 외부공기의 먼지 등을 제거하는 외기 청정필터가 설치되어 외부의 오염공기가 유입되는 것을 상당 부분 막을 수 있으며, 겨울철 급기공기로 인한 콜드 드래프트를 막기 위해 프리히터가 내장되어 있는 것이 특징임

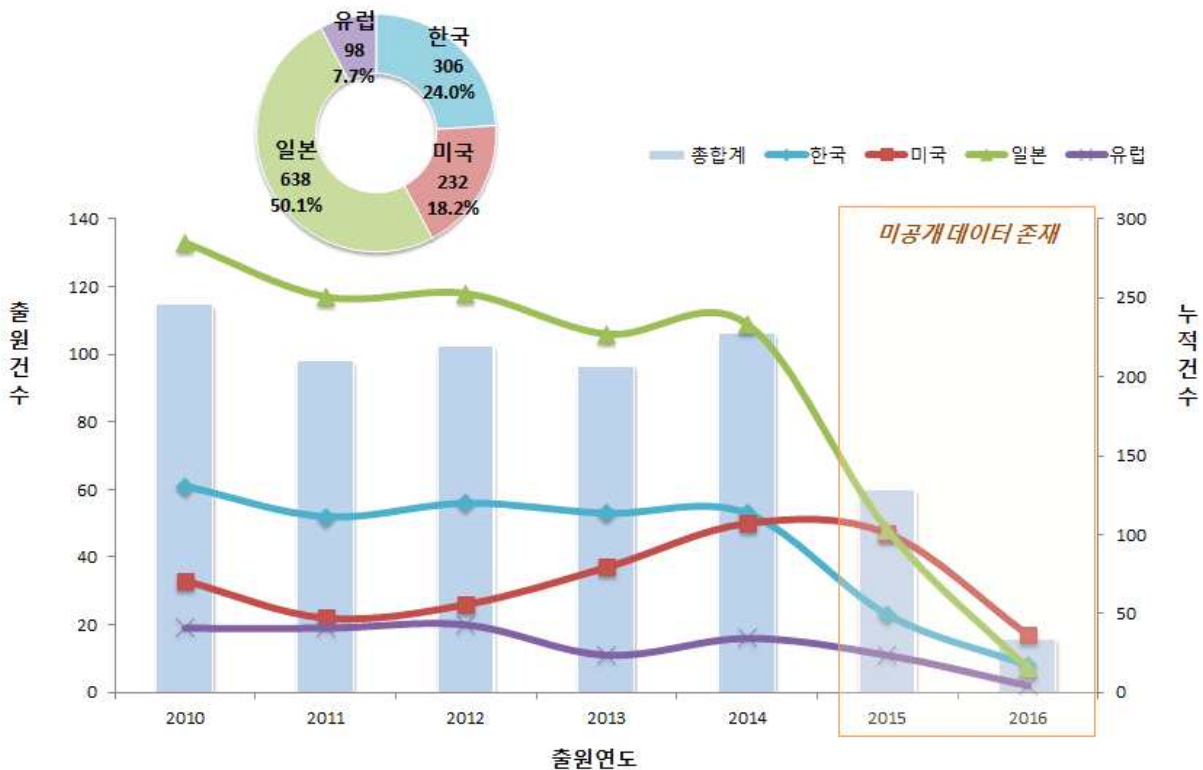
다. 기술인프라 현황

- 우리나라는 대기업 중심의 사업으로 세계최고의 가정용 공기조화장치 생산 능력을 보유
- 공기조화장치는 대표적인 에너지 다소비 기기로 인식되어 있지만 우리나라가 경쟁력을 보유한 가정용 공기조화장치 산업은 현재 CashCow군에 속하고 있는 것으로 분석되어, 향후 산업용 및 친환경 히트펌프 등에 대한 투자 강화가 요구된다고 할 수 있음
- 국제적 환경규제에 대응하기 위하여 친환경, 고효율 제품으로의 변환이 요구로 화석연료를 사용하지 않는 비연소식(combustion-free) 열원기기인 히트펌프(Heat Pump)의 시장이 확대
- 공기조화장치 중 패키지 에어컨의 비중이 가장 커서 약 40%를 차지하고 있으며, 이들은 물질 및 가격에서의 경쟁뿐만 아니라 공급망 확보, 소비자 지원(교육, A/S)면에서도 경쟁
- 공기조화기 냉매 관리는 2012년 5월 「대기환경보전법」 제9조의 3 규정 신설로 근거가 마련되었으며, 같은 법 시행규칙 일부개정을 통해 2013년 5월부터 국내 최초로 시작
- 국내 에어컨 관련 사업체수는 2013년 44개사에 이르며 이 중 차량용 에어컨 사업체가 26개로 가장 많으며, 패키지에어컨 사업체가 10개, 룸 에어컨 사업체가 8개 존재
 - 현재 국내 에어컨 생산 업체에는 LG전자, 삼성전자, 대우일렉트로닉스, 위니아만도, 센추리, 린나이 코리아, 귀뚜라미 등이 존재
 - 에어컨은 수요가 여름에 집중적으로 몰리는 전형적인 계절적 가전기기로, 업체들은 겨울철 에어컨 예약 할인판매를 통해 성수기와 비수기의 수요 차이를 극복

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 스마트 공기조화시스템 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향⁴⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 스마트 공기조화시스템 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 증감을 반복하고 있으나 다소 감소하고 있는 추세, 미국은 증가 추세, 유럽은 유지하는 경향을 보이고 있으며, 한국도 출원건수를 유지
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 50.1%로 최대 출원국으로 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 24.0%, 미국이 18.2%의 순으로 출원비중을 보이고 있으나 최근 미국의 출원 증가추세가 두드러짐

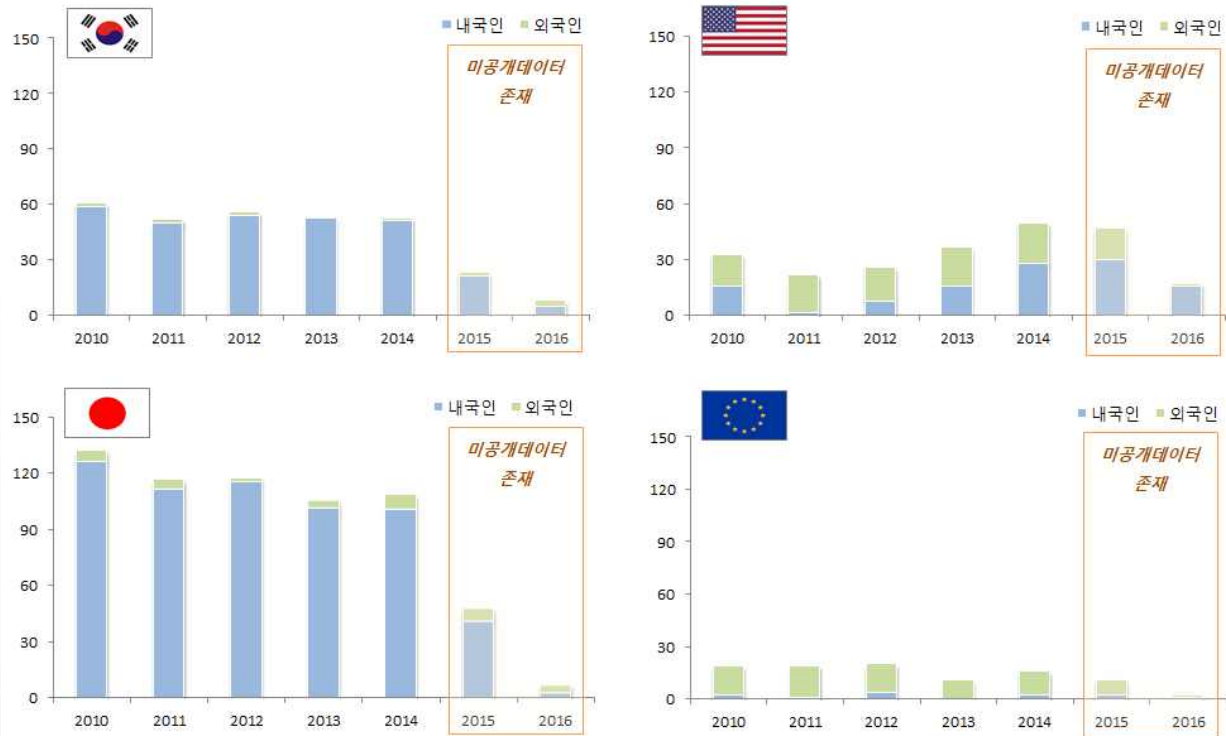


[스마트 공기조화시스템 분야 연도별 출원동향]

4) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 출원활동을 유지하고 있는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 전반적으로 미미
- 일본의 출원현황은 다소 감소추세를 보이고 있으나, 가장 활발한 출원활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원활동은 '12년을 기점으로 증가하고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인의 대다수가 외국인으로 자국인의 출원이 미미
- 유럽의 출원활동은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 스마트 공기조화시스템 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code⁵⁾를 통하여 살펴본 결과 스마트 공기조화시스템 분야의 가장 높은 IPC는 F24F 기술분야가 977건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 F25B가 65건, F06F가 37건으로 그 뒤를 이어 점유율을 차지
- 이외에 F25D 19건, H05K 17건, G05D 17건, H04L 17건, G05B 15건, G06Q 13건, H05Q 9건 순으로 기술이 투입되어 있어 스마트 공기조화시스템 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
- 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 F24F, F25B, F25D 기술분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, G06Q 기술분야는 4년으로 가장 짧은 것으로 분석

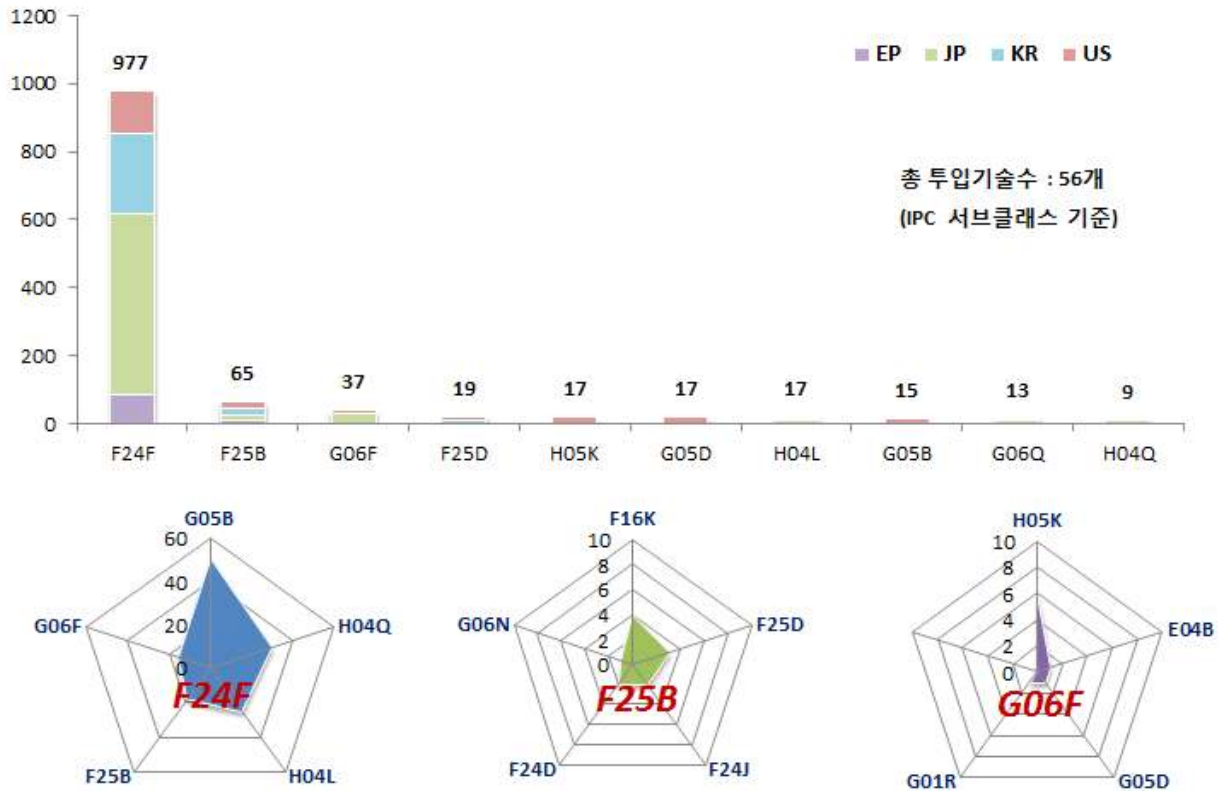
[스마트 공기조화시스템 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ⁶⁾
F24F	공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용	9
F25B	냉동기계, 플랜트(Plants) 또는 시스템; 가열과 냉동을 조합 시스템; 히트 펌프시스템(펌프, 콤프레서(Compressor))	9
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	6
F25D	냉장고; 냉각실; 아이스박스; 다른 서브클래스에 속하지 않는 냉각 또는 동결장치	9
H05K	인쇄회로; 전기장치의 상체 또는 구조적 세부, 전기부품의 조립체의 제조	6
G05D	비전기적 변량의 제어 또는 조정계	7
H04L	디지털 정보의 전송	6
G05B	제어계 또는 조정계 일반; 이와 같은 계의 기능요소; 이와 같은 계 또는 요소의 감시 또는 시험장치	6
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4
H04Q	선택	5

5) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

6) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 F24F 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 G05B 분야로 나타났으며, H04Q, H04L 기술과도 융합된 것으로 분석
- 이외에 F25B 분야와 융합된 기술은 F16K, F25D, F24J 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, G06F 분야와 융합된 기술은 H05K 기술로 분석



[스마트 공기조화시스템 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

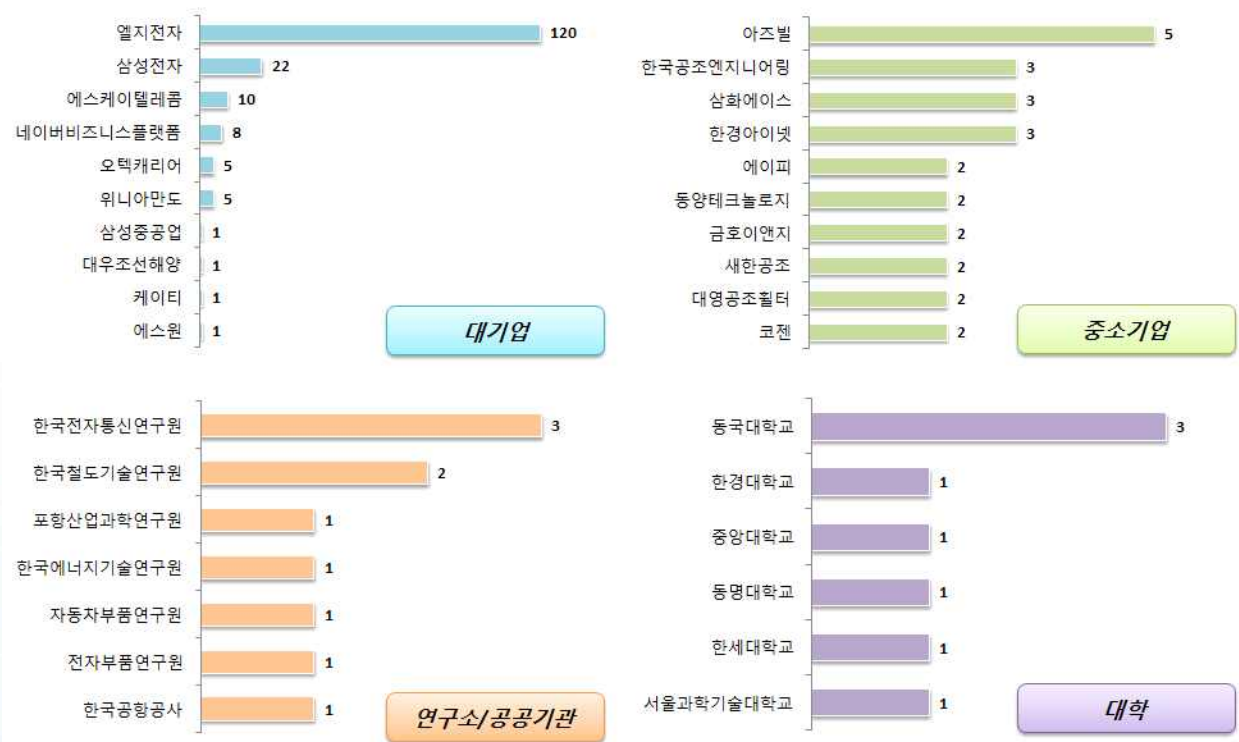
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 MITSUBISHI ELECTRIC, DAIKIN, FUJITSU GENERAL, PANASONIC, HITACHI APPLIANCES, FUJITSU, MITSUBISHI HEAVY IND 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 엘지전자와 삼성전자 등 2개 기업이 상위출원인으로 나타나 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 MITSUBISHI ELECTRIC의 3극 패밀리수가 76건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보임
- 한국의 삼성전자가 확보한 특허의 피인용지수가 3.0으로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
MITSUBISHI ELECTRIC	일본	1	33	123	32	미국	76	0.50	공기조화 제어시스템
		1%	17%	65%	17%				
엘지전자	한국	93	12	0	15	한국	0	0.67	공기조화 네트워크 시스템
		78%	10%	0%	13%				
DAIKIN	일본	1	0	64	3	일본	5	0	실내기
		1%	0%	94%	4%				
FUJITSU GENERAL	일본	0	0	41	1	일본	1	0	공기조화기
		0%	0%	98%	2%				
PANASONIC	일본	0	0	38	1	일본	1	0	공기조화 제어시스템
		0%	0%	97%	3%				
HITACHI APPLIANCES	일본	0	1	29	0	일본	0	0	공기조화기 및 실내기
		0%	3%	97%	0%				
FUJITSU	일본	0	1	21	5	일본	9	0	공기조화 제어시스템
		0%	4%	78%	19%				
MITSUBISHI HEAVY IND	일본	0	0	19	7	일본	0	0	공기조화 네트워크 시스템
		0%	0%	73%	27%				
삼성전자	한국	11	6	1	4	한국	4	3.00	공기조화 제어시스템
		50%	27%	5%	18%				
SHARP	일본	0	0	22	0	일본	0	0	공기조화기 관리시스템
		0%	0%	100%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 엘지전자의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 아즈빌의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 삼성전자, 에스케이텔레콤, 네이버비즈니스플랫폼 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 아즈빌, 한국공조엔지니어링, 삼화에이스, 한경아이넷 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국전자통신연구원, 한국철도기술연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 나타났으며, 대학은 동국대학교, 한경대학교, 중앙대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 스마트 공기조화장치 분야에 종사하는 중소기업의 제품개발 현황을 조사한 결과, 구체적으로 다음과 같은 다양한 제품을 개발, 판매하고 있음
 - 흡수식 냉동기, 흡수식 냉온수기, 공기조화기, 환기유니트 송풍기, 압축기, 공기압청정화기, 냉동공조 콘트롤러, 히트펌프 콘트롤러, 에너지 절약형 공조기, 크린룸용 공조기 등을 개발하고 판매
- 또한 공기조화장치와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진하고 있음
 - 히트펌프용 터보기계, 냉동공조기의 인버터를 이용한 에너지 절감제어장치, 고기능 패키지형 압축기, 고효율 공조기, 응축현상을 이용한 플라스틱 원료의 제습건조장치, 냉방 및 난방 기능이 향상된 공기열 히트펌프, 응축폐열이용 하이브리드제습기, 에너지 절감용 칠러장비, 하이브리드열펌프 공조기, 하이브리드제습기
- 공기조화장치 분야의 중소기업들은 향후 다음과 같은 제품 개발 계획을 가지고 있음
 - 히트펌프용 터보기계, 공랭식 응축기, 냉동공조컨트롤러, 히트펌프 콘트롤러, 제습로터, 공기조화기, 환기유니트, 송풍기, 압축기, 흡착식냉동기
- 또한 공기조화장치와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진할 계획임
 - 에너지 절약형 공조기, 신재생에너지를 이용한 흡착식 냉동기, 에너지 절감을 위한 고효율 냉동기, 인버터 적용 저온 냉동기, 고효율 차량용 냉동기, 하이브리드(냉각제습+데시칸트제습)열펌프제습기, 열펌프(히트펌프), 냉난방, 냉방 및 난방 기능이 향상된 공기열 히트펌프

[스마트 공기조화시스템 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
공기조화 장치	냉각기, 압축기, 팽창밸브, 응축기, 히트펌프, 냉각탑 보일러, FCU, 송풍기, 덕트 공기청정기, 필터, 산소첨가	LG전자, 삼성전자, 위니아만도, 현대자동차, 오택캐리어, 한온시스템 등	두원공조, 새한공조, 써모텍, 한국공조엔지니어링	냉각기, 압축기, 필터	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 스마트 공기조화시스템 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 스마트 공기조화시스템 분야 중소기업은 하이브리드 공조시스템, 빌딩 공조시스템 제어를 위한 구동기, 에너지절약형 고효율 공조기, 디퓨저 개발, 필터개발에 대한 다수의 수요가 있는 것으로 분석

[스마트 공기조화시스템 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
스마트 공기조화시스템	모니터링 및 제어 기술	ERV내장형 실별 가변풍량제어 하이브리드 완전공조시스템 빌딩 공조시스템 제어를 위한 수출형 스마트 구동기 개발
	에너지 고효율 기술	고효율 공기조화 제품 개발 에너지절약형공조기개발 실내 공기조화 성능 향상을 위한 풍량 및 기류 자동 조절 디퓨저 개발
	기타 공기조화 기술	바닥 공조 적용 에너지 절약형 성층화 기술 및 디퓨저 개발 에너지 절감형 고효율 공조용(산업용) 필터 개발 초미세먼지 저감을 위한 에너지절약형 공조장치 급기구 필터 시스템 개발

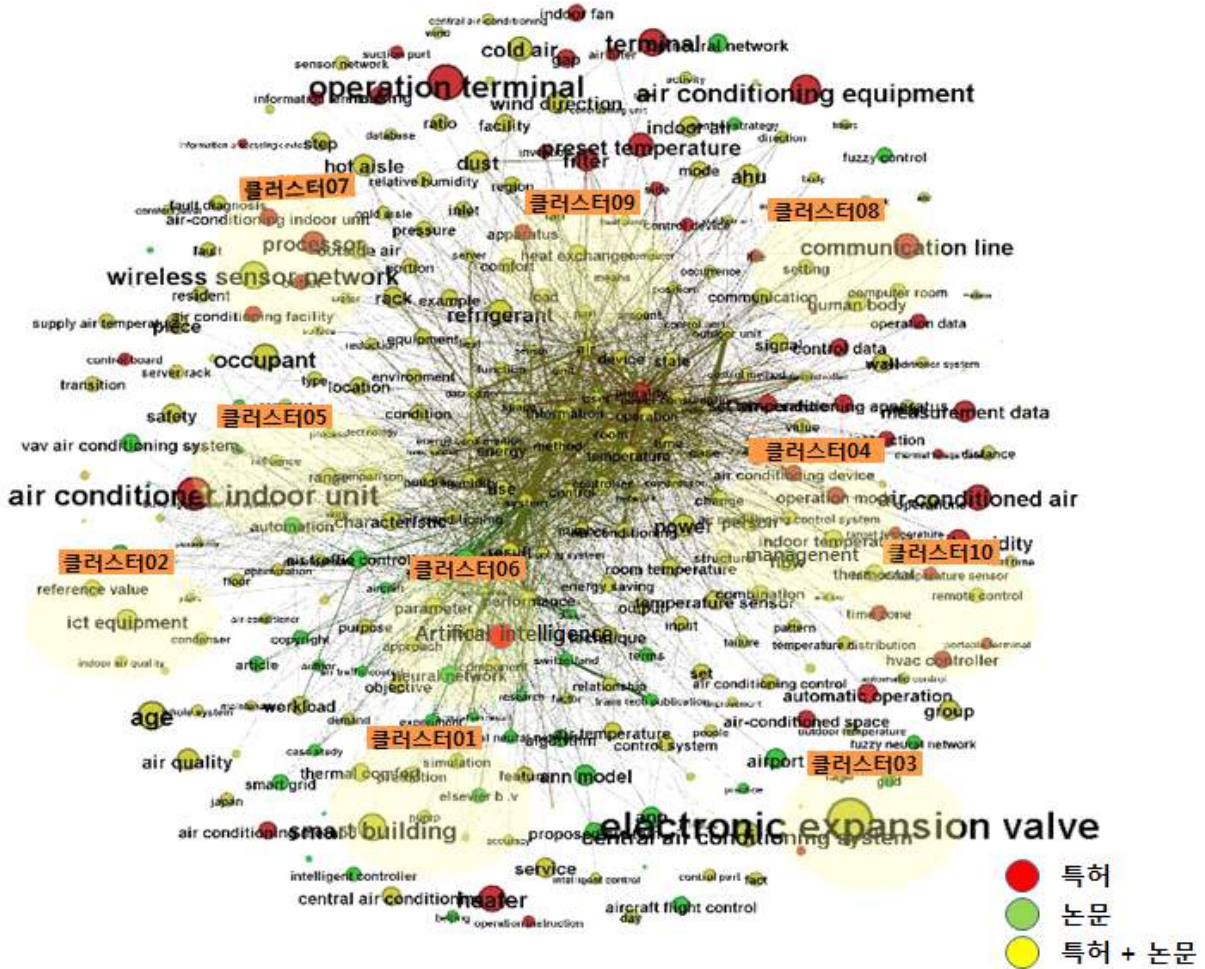
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 스마트 공기조화시스템 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 스마트 공기조화시스템 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 스마트 공기조화시스템 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)⁷⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치⁸⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 스마트 공기조화시스템 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

7) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

8) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[스마트 공기조화시스템 분야 키워드 클러스터링]

[스마트 공기조화시스템 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	smart, building, hvac	1~9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Device and method for controlling outlet temperature of chilled water in Network Operating Center Building Energy Management System 2. Method and outlet temperature of chilled water control Device for changing lower temperature of chilled water outlet in Network Operating Center Building Energy Management System 3. Intelligent building control system to save energy and method thereof 4. Method for controlling building air conditioning system by using intelligent control algorithm
클러스터 02	ICT, IoT, Network	9~15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Method of Car Air Conditioning System Using IOT Smart Platform 2. High efficiency heat pump air conditioning unit controlled by remote controller of smart phone application 3. AIR-CONDITIONING SYSTEM INTEGRATED WITH APP OF SMART PORTABLE DEVICE 4. Smart air conditioning control system based on cloud computing environment

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 03	electronic, expansion valve	22~34	<ol style="list-style-type: none"> 1. ELECTRONIC EXPANSION VALVE AND AIR CONDITIONER PROVIDED WITH ELECTRONIC EXPANSION VALVE 2. AN EXPANSION VALVE FOR A VAPOUR COMPRESSION SYSTEM WITH REVERSIBLE FLUID FLOW 3. Direct expansion air handling unit having apparatus for automatic controlling air volum of blower by change of refrigerant flow
클러스터 04	energy, efficient, management	8~26	<ol style="list-style-type: none"> 1. Method for managing energy using outdoor-air volume way, system thereof and apparatus thereof 2. Device and method for controlling of drive schedule in Network Operating Center Building Energy Management System 3. Dehumidifying cooling device using the network and its devices of an integrated management system 4. Auto air conditioning system to save energy and method thereof
클러스터 05	outdoor, indoor, exchanger,	27~35	<ol style="list-style-type: none"> 1. AIR SUPPLYING APPARATUS USING OUTDOOR AIR FOR CONSTANT TEMPERATURE AND HUMIDITY SYSTEM 2. air purifier which an inflow purifies the outdoor air with a compulsion. Raises the indoor air pressure 3. Using the sensible heat of the sensible heat exchanger air-conditioner control method
클러스터 06	artificial intelligence, neural network model, constrol	11~34	<ol style="list-style-type: none"> 1. air-conditioner artificial intelligence 2. Method for determining pre-cooling time of building by using intelligent control algorithm with neural network model 3. SYSTEMS AND METHODS FOR IMPLEMENTING AUTOMATED INTELLIGENCE-BASED BIDDING FOR REPAIR SERVICES FOR ENVIRONMENTAL CONTROL SYSTEMS IN MONITORED BUILDINGS 4. An automatic control system for cooling/heating and air-pressure in the buiding using the smart grid
클러스터 07	wireless, network, sensor	6~19	<ol style="list-style-type: none"> 1. WIRELESS SENSORS SYSTEM AND METHOD OF USING SAME 2. Cooling and Heating System using RF Wireless Network and Method for Assigning ID of Cooling and Heating System Unit 3. Controlling air conditioner system for using IR wireless remocon 4. Air conditioning network system and control method of air conditioning apparatus
클러스터 08	HAVC, Communicat ion	21~35	<ol style="list-style-type: none"> 1. Communication system between indoor unit and outdoor unit of an air-conditioning system 2. Heating and cooling system using Power Line Communication 3. COMMUNICATION MODULE, MULTI-TYPE AIR CONDITIONING APPARATUS USING THE SAME, AND CONTROL METHOD THEREOF
클러스터 09	flat tube, heat exchanger	4~7	<ol style="list-style-type: none"> 1. AHU:Filter Exchange Machine 2. A HEAT EXCHANGING SYSTEM FOR AIR CONDITIONER 3. DEVICE CONTAINING HEAT EXCHANGER, AIR-CONDITIONING DEVICE, AND METHOD FOR ATTACHING THERMOSENSOR ELEMENT TO HEAT EXCHANGER 4. HEAT EXCHANGER AND ALL-IN-ONE AIR CONDITIONER EQUIPPED THEREWITH
클러스터 10	control device, controller, temperature	7~10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heating ventilation air conditioning control controller that can be controlled remotely 2. High efficiency heat pump air conditioning unit controlled by remote controller of smart phone application

[스마트 공기조화시스템 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	이온 장치를 이용한 열교환장치의 부식 및 제어장치	ontrol device, controller, temperature
요소기술02	공기조화장치의 열교환기술	flat tube, heat exchanger
요소기술03	팽창 밸브기술	electronic, expansion valve
요소기술04	냉각 및 응축기술	evaporator, condenser
요소기술05	실내,외에서 보조 열교환기	indoor heat exchanger, outdoor heat exchanger
요소기술06	IT 융복합 공기조화 장치	ICT, Network

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[스마트 공기조화시스템 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
모니터링 및 제어 기술	이온 장치를 이용한 열교환장치의 부식 및 제어장치	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	공기조화설비의 중앙감시 제어 시스템	전문가추천
	크린룸 시스템기술	전문가추천
에너지 고효율 기술	공기조화장치의 열교환기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	팽창 밸브기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	냉각 및 응축기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
기타 공기조화 기술	실내,외에서 보조 열교환기	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	필터 기술	전문가추천
	소음 절감 기술	전문가추천
	공기조화장치와 정전기 장애와 대책	전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[스마트 공기조화시스템 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
모니터링 및 제어 기술	공기조화설비의 중앙감시 제어 시스템	공기조화 시스템의 모든 제어를 원격으로 제어하고, 환경변화에 능동적인 대응을 통해 공기조화시스템의 효율적인 운용이 가능하도록 하는 제어시스템
	크린룸 시스템기술	산업현장에서 요구되는 청정성능을 만족하고 동시에 에너지 효율이 높은 공기조화시스템의 최적화 적용을 위한 기술 개발
에너지 고효율 기술	팽창 밸브기술	열역학적 손실을 최소화하여 냉매를 교축 작용에 의해 증발을 일으킬 수 있는 압력까지 감압해 주는 밸브 기술
	냉각 및 응축기술	열역학적 손실을 최소화한 냉각기 및 응축기 기술
기타 공기조화 기술	필터 기술	공기중 이물질을 효과적으로 제거 할 수 있는 흡착소재와 이를 이용한 필터 제조 기술
	소음 절감 기술	공기조화시스템의 소음절감을 위한 최적화된 기술 및 제품 개발

6. 기술로드맵 기획

가. 스마트 공기조화시스템 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

스마트 공기조화시스템기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		에너지효율향상을 위한부품개발	능동형제어 알고리즘개발	공기조화시스템최적화	스마트에너지절감형 공기조화시스템기술개발
스마트 공기조화시스템 핵심기술	모니터링 및 제어 기술	공기조화설비의 중앙합시 제어시스템 크리튬 시스템기술			스마트극청정 공기조화시스템기술개발
	에너지 고효율 기술	평행밸브기술 냉각및응축기술			에너지절감핵심부품개발
	기타 공기조화 기술	필터기술 소음 절감기술			저소음청정공기조화기술개발
기술/시장 니즈		원격제어가가능한스마트시스템	희망온도, 습도, 오염도유지를 위한 자동화공기조화시스템	에너지절감형공기조화시스템	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[스마트 공기조화시스템 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
모니터링 및 제어 기술	공기조화설비의 중앙감시 제어 시스템	공기조화 시스템 원격 관리	공조제어용 IT연계형 센서 및 하드웨어 개발	IT연계형 공기조화제어용 소프트웨어개발	IT연계형 공기조화제어용 응용모듈개발	공조의 모든 제어를 원격제어 및 감시가 가능하도록 함
	크린룸 시스템기술	고효율 크린룸 시스템을 위한 공기조화시스템의 기술개발	크린룸 공기조화시스템 설계	크린룸 공기조화시스템 제어 알고리즘 개발	크린룸 공기조화시스템의 제품개발	고효율 크린룸 시스템을 위한 공기조화시스템의 최적화된 설계 및 제품개발
에너지 고효율 기술	팽창 밸브기술	팽창 밸브의 최적화된 구조와 설계기술 향상 및 알고리즘 과 제어기술 향상	팽창 밸브의 최적화된 구조 설계 및 제어방법 도출	팽창 밸브의 최적화된 구조 및 제어 알고리즘 개발	팽창 밸브의 최적화된 제품개발	팽창밸브의 구조 및 최적화 제어 기술
	냉각 및 응축기술	고효율 및 에너지 절약을 위한 냉각 및 응축기술 도출	고효율 및 에너지절약을 위한 냉각 및 응축기술 설계	고효율 및 에너지절약을 위한 냉각 및 응축기술의 구조 및 재료기술	고효율 및 에너지절약을 위한 냉각 및 응축기술의 제어 알고리즘 개발	고효율 및 에너지 절약을 위한 냉각기 및 응축기 기술
기타 공기조화 기술	필터 기술	필터 기술의 고효율 및 집적화 기술향상	고효율 에어필터 소재 및 설계방안 구축	고효율 에어필터 소재 개발	고효율 에어필터 개발	고효율 필터 제품개발
	소음 절감 기술	공기조화시스템의 소음절감을 위한 기술향상	공기조화기의 소음절감을 위한 설계방안 도출	공기조화시스템의 소음절감을 위한 제어 알고리즘	공기조화시스템의 소음절감을 위한 제품개발	공기조화시스템의 소음절감을 위한 최적화된 기술 및 제품 개발

다. 핵심기술 심층분석

공기조화설비의 중앙감시 제어 시스템																				
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 공기조화설비의 중앙감시 제어 시스템을 통해 공기의 습도와 온도, 오염도 등을 측정하여 능동적으로 제어하여 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 기술의 수요가 급증하고 있음 																			
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> 공기조화 대상 공간의 정확한 공기품질 측정을 위한 센서 기술과 효과적인 측정을 위한 센서 배치 기술 개발 센서로부터 측정된 데이터를 분석하고 사용자 희망 온도, 습도, 오염도 등을 만족하기 위한 최적 제어 기술을 개발 																			
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>공기조화시스템 및 그 제어방법</td> <td>LG전자</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>멀티 공기조화 시스템의 전력 제어 방법</td> <td>LG전자</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>혼합 공기조화 시스템의 제어방법</td> <td>삼성전자</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>공기조화기 및 그 제어 방법</td> <td>대유위니아</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>변풍량 디퓨저 및 무선통신을 이용한 공기조화 온도제어 시스템</td> <td>(주)휴보</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	공기조화시스템 및 그 제어방법	LG전자	2	멀티 공기조화 시스템의 전력 제어 방법	LG전자	3	혼합 공기조화 시스템의 제어방법	삼성전자	4	공기조화기 및 그 제어 방법	대유위니아	5	변풍량 디퓨저 및 무선통신을 이용한 공기조화 온도제어 시스템	(주)휴보
No	명칭	출원인																		
1	공기조화시스템 및 그 제어방법	LG전자																		
2	멀티 공기조화 시스템의 전력 제어 방법	LG전자																		
3	혼합 공기조화 시스템의 제어방법	삼성전자																		
4	공기조화기 및 그 제어 방법	대유위니아																		
5	변풍량 디퓨저 및 무선통신을 이용한 공기조화 온도제어 시스템	(주)휴보																		
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> 공기조화시스템 홈오토크메이션 																			
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> 국내 : LG 전자, 한온시스템, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 두원공조 등 국외 : GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer 등 																			

크린룸 시스템기술																				
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 엄격한 온도, 습도, 공기오염도 기준으로 관리되는 크린룸의 운용을 위한 제어 시스템을 개발하여, 운용에 필요한 에너지효율 향상에 필요함 																			
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 크린룸 공기조화시스템 설계 ■ 크린룸 공기조화시스템 제어 알고리즘 개발 ■ 크린룸 공기조화시스템의 제품개발 																			
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No</th> <th style="width: 70%;">명칭</th> <th style="width: 20%;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>산업용 크린룸 설비</td> <td>(주)삼지에이</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>바이오 크린룸(GLP,GMP,생물안전 밀폐실험실,동물사육 실험실)의 안정적 제어 시스템</td> <td>(주)나라컨트롤</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>크린룸 관리 시스템</td> <td>유진이엔씨텍</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>크린룸내 직접분무식 기화가습장치 및 습도제어방법</td> <td>원방테크</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>크린룸을 위한 에어샤워용 마이컴 컨트롤러</td> <td>시스트로닉스</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	산업용 크린룸 설비	(주)삼지에이	2	바이오 크린룸(GLP,GMP,생물안전 밀폐실험실,동물사육 실험실)의 안정적 제어 시스템	(주)나라컨트롤	3	크린룸 관리 시스템	유진이엔씨텍	4	크린룸내 직접분무식 기화가습장치 및 습도제어방법	원방테크	5	크린룸을 위한 에어샤워용 마이컴 컨트롤러	시스트로닉스
No	명칭	출원인																		
1	산업용 크린룸 설비	(주)삼지에이																		
2	바이오 크린룸(GLP,GMP,생물안전 밀폐실험실,동물사육 실험실)의 안정적 제어 시스템	(주)나라컨트롤																		
3	크린룸 관리 시스템	유진이엔씨텍																		
4	크린룸내 직접분무식 기화가습장치 및 습도제어방법	원방테크																		
5	크린룸을 위한 에어샤워용 마이컴 컨트롤러	시스트로닉스																		
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공기조화시스템 ■ 크린룸 시스템 																			
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 : 성도이엔지, 신도테크, (주)삼지에이, (주)나라컨트롤, 유진이엔씨텍, 원방테크 등 ■ 국외 : GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer 등 																			

팽창 밸브기술

기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 가변식 압축기에 적절히 대응할 수 있는 가변형 냉매 유량 제어가 필요 ■ 공조관련 요소 부품에서 주요 핵심 부품이며, 지속적인 수요가 점차 증대 															
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 팽창 밸브의 최적화된 구조 설계 및 제어방법 도출 ■ 팽창 밸브의 최적화된 구조 및 제어 알고리즘 개발 ■ 팽창 밸브의 최적화된 제품개발 															
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">명칭</th> <th style="text-align: center;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>온도식 팽창밸브</td> <td>Denfass</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>공조기의 팽창밸브 제어방법</td> <td>LG전자</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>대향 스프링 구조의 벨로우즈를 구비한 전자식 팽창밸브</td> <td>한국기계연구원</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>냉방장치의 팽창밸브와 내부열교환기 일체형 기액분리기</td> <td>(주)두원공조</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	온도식 팽창밸브	Denfass	2	공조기의 팽창밸브 제어방법	LG전자	3	대향 스프링 구조의 벨로우즈를 구비한 전자식 팽창밸브	한국기계연구원	4	냉방장치의 팽창밸브와 내부열교환기 일체형 기액분리기	(주)두원공조
No	명칭	출원인														
1	온도식 팽창밸브	Denfass														
2	공조기의 팽창밸브 제어방법	LG전자														
3	대향 스프링 구조의 벨로우즈를 구비한 전자식 팽창밸브	한국기계연구원														
4	냉방장치의 팽창밸브와 내부열교환기 일체형 기액분리기	(주)두원공조														
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공기조화시스템 ■ 산업용 기계 ■ 자동차 															
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 : LG전자, (주)두원공조, 부성냉열, 창성, 동화정밀 등 ■ 국외 : Danfoss(덴마크) Saginomiya(일본), GE 엔지니어링(미국) 등 															

냉각 및 응축기술																	
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 액체냉매를 냉각관내에서 증발시켜 관을 냉각시키고, 냉각된 관이 주위의 공기나 어떤 물질의 열을 흡수하게 하는 장치로, 열역학적 손실을 최소화하여, 공기조화시스템의 에너지 효율성 향상에 필요 																
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고효율 및 에너지절약을 위한 냉각 및 응축기술 설계 ■ 고효율 및 에너지절약을 위한 냉각 및 응축기술의 구조 및 재료기술 ■ 고효율 및 에너지절약을 위한 냉각 및 응축기술의 제어 알고리즘 개발 																
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No</th> <th style="width: 60%;">명칭</th> <th style="width: 30%;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>이중과냉각장치 및 이를 적용한 공기조화기</td> <td style="text-align: center;">LG전자</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>과냉각기와 이를 구비한 공기조화기</td> <td style="text-align: center;">LG전자</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>과냉각기를 구비한 공기조화기</td> <td style="text-align: center;">오텍캐리어</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>응축기 냉각장치를 갖춘 공기조화기</td> <td style="text-align: center;">삼성전자</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	이중과냉각장치 및 이를 적용한 공기조화기	LG전자	2	과냉각기와 이를 구비한 공기조화기	LG전자	3	과냉각기를 구비한 공기조화기	오텍캐리어	4	응축기 냉각장치를 갖춘 공기조화기	삼성전자
No	명칭	출원인															
1	이중과냉각장치 및 이를 적용한 공기조화기	LG전자															
2	과냉각기와 이를 구비한 공기조화기	LG전자															
3	과냉각기를 구비한 공기조화기	오텍캐리어															
4	응축기 냉각장치를 갖춘 공기조화기	삼성전자															
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공기조화시스템 ■ 히트펌프 																
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 : LG 전자, 한온시스템, 삼성전자, 위니아만도, 캐리어, 두원공조 등 ■ 국외 : GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer 등 																

필터 기술																				
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 압력손실이 낮으면서도 집진효율이 높은 필터를 개발하여 공기조화시스템의 공기청정 효율 향상에 필요 																			
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에어필터 기술은 중소기업에 적합한 기술로, 집진효율이 높은 소재를 개발 ■ 개발된 소재를 적용하여, 압력손실이 적은 에어필터 구조를 개발 																			
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>광촉매 필터유닛 및 이를 채용한 공기조화장치</td> <td>삼화에이스</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>공기조화기의 필터 고정 구조</td> <td>LG전자</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>공기조화기의 필터 유닛</td> <td>LG전자</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>공기조화기 드레인 필터</td> <td>엘에스</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>공기조화기의실내기의필터장치</td> <td>두원공조</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	광촉매 필터유닛 및 이를 채용한 공기조화장치	삼화에이스	2	공기조화기의 필터 고정 구조	LG전자	3	공기조화기의 필터 유닛	LG전자	4	공기조화기 드레인 필터	엘에스	5	공기조화기의실내기의필터장치	두원공조
No	명칭	출원인																		
1	광촉매 필터유닛 및 이를 채용한 공기조화장치	삼화에이스																		
2	공기조화기의 필터 고정 구조	LG전자																		
3	공기조화기의 필터 유닛	LG전자																		
4	공기조화기 드레인 필터	엘에스																		
5	공기조화기의실내기의필터장치	두원공조																		
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 공기조화시스템 ■ 공기청정기 																			
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 : LG 전자, 한온시스템, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 두원공조 등 ■ 국외 : GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer 등 																			

소음 절감 기술																				
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 산업현장에서 사용되는 공기조화시스템은 지속적인 운용환경에 놓이게 되는데, 송풍팬, 압축기 등에서 발생하는 소음을 저감 할 수 있는 기술을 개발하여, 작업환경 개선에 필요함 																			
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> 공기조화기의 소음절감을 위한 설계방안 도출 공기조화시스템의 소음절감을 위한 제어 알고리즘 개발 																			
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>멀티형 공기조화기의 절환소음 저감 방법</td> <td>LG전자</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>복수의 송풍팬이 구비된 저소음 고효율 공기조화기 및복수의 송풍팬의 풍량 제어 방법</td> <td>삼화에이스</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>온도 변화에 따른 복수의 송풍팬이 구비된 저소음 고효율 공기조화기</td> <td>삼화에이스</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>진동 및 소음 저감장치가 장착된 공기조화기</td> <td>휴먼에어텍</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>공기조화기의 소음방지장치</td> <td>삼성전자</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	멀티형 공기조화기의 절환소음 저감 방법	LG전자	2	복수의 송풍팬이 구비된 저소음 고효율 공기조화기 및복수의 송풍팬의 풍량 제어 방법	삼화에이스	3	온도 변화에 따른 복수의 송풍팬이 구비된 저소음 고효율 공기조화기	삼화에이스	4	진동 및 소음 저감장치가 장착된 공기조화기	휴먼에어텍	5	공기조화기의 소음방지장치	삼성전자	
	No	명칭	출원인																	
	1	멀티형 공기조화기의 절환소음 저감 방법	LG전자																	
	2	복수의 송풍팬이 구비된 저소음 고효율 공기조화기 및복수의 송풍팬의 풍량 제어 방법	삼화에이스																	
	3	온도 변화에 따른 복수의 송풍팬이 구비된 저소음 고효율 공기조화기	삼화에이스																	
	4	진동 및 소음 저감장치가 장착된 공기조화기	휴먼에어텍																	
5	공기조화기의 소음방지장치	삼성전자																		
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> 공기조화시스템 산업용 기계 																			
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> 국내 : LG 전자, 한온시스템, 삼성전자, 위니아만도, 캐리어, 두원공조 등 국외 : GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer 등 																			

전략제품 현황분석

고효율 히트펌프



고효율 히트펌프

정의 및 범위

- 정의: 대기열원(공기열, 수열, 지열 등) 및 미활용에너지열원(하천수, 하수처리수, 폐수열원 등) 등 저급의 신재생에너지를 냉난방, 급탕 및 공정용의 고급에너지로 변환시키는 비연소(combustion-free) 환경 친화적이며 에너지 효율이 높은 에너지 장치
- 범위: 태양열원 히트 펌프는 압축식, 흡수식, 흡착식 기술로 구별되며, 이중 압축식은 축열조 방식과 비축열조 방식으로 구분되며, 하이브리드 방식도 포함되나, 본 보고서에서는 흡수식이나 흡착식은 포함하지 않음

정부지원 정책

- 국제 그린에너지 시장을 선점하기 위한 국가 간 경쟁 가속화로 인해 그린에너지산업의 육성과 기술개발을 위한 각국 정부의 지원 확대
- 2030년 국내 온실가스 BAU(851백만톤) 대비 37% 감축목표를 확정했으며, 이와 같은 정책지원에 따라 1차에너지 소비 절감과 이산화탄소 배출량 감소 및 신재생에너지 보급에 히트펌프가 20% 이상을 분담하는 목표를 세우고 각종 제도 적용

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 국내 소재 및 부품산업의 발전 • 정보통신 기술개발 인프라 확보 • 에너지절약 및 효율향상 관련 국가적 차원의 지원 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 기술력 부족 • 전문 엔지니어 부족 • 시스템 운영기술의 산업화 기반 취약 • 소재 및 부품의 기술력 부족으로 높은 해외 의존도
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 고유가 및 기후변화 규제강화 • 기후변화에 대응할 수 있는 CO₂저감 필요성 확대 • 반도체, 디스플레이, IT 등 국내 관련 산업의 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진업체에서의 전략적 시장공략 • 선진국의 기술장벽으로 인해 후발주자의 진입이 어려움

중소기업의 시장대응전략

- 해외업체와 전략적 기술제휴 추진을 통한 경쟁력 확보
- 에너지절약 및 표준화 시스템 개발
- 산학연 협동연구 추진을 통한 국내기술의 역량강화 확보

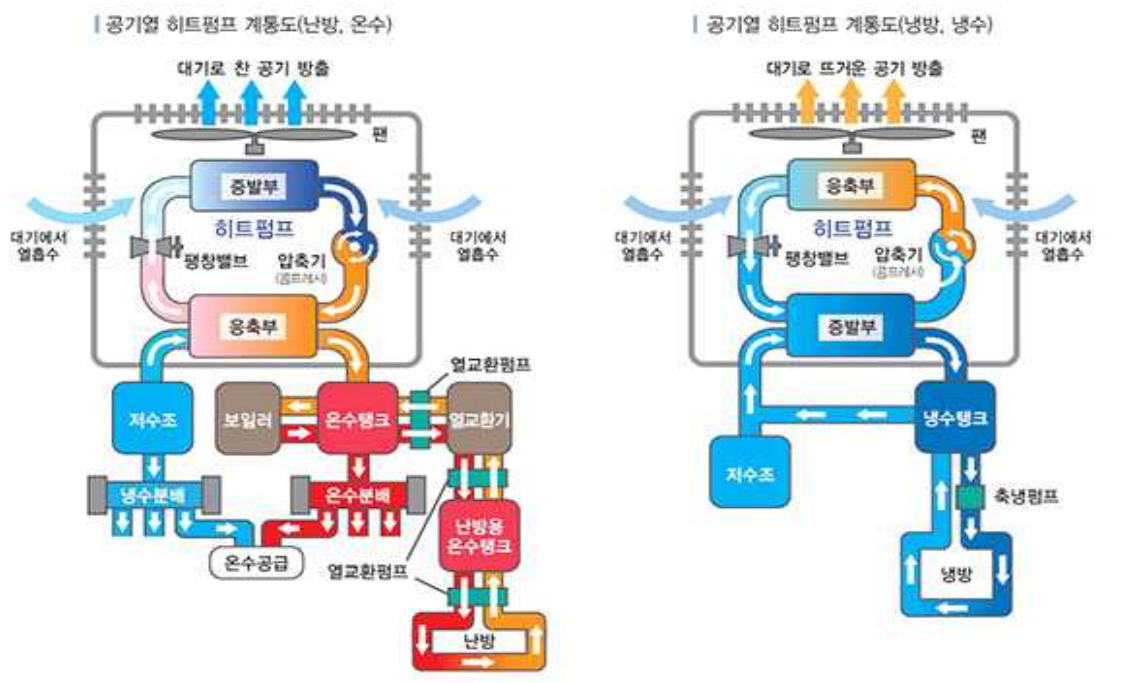
핵심기술 로드맵

고효율 히트펌프 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	주요구성품의 에너지효율향상	주요구성품의 동작환경다양화	시스템제어기술최적화	다양한온도환경에서고효율로 동작가능한히트펌프
고효율 히트펌프 핵심기술	한랭지형 히트펌프 시스템	한랭지대용 히트펌프 설계기술 고효율인버터압축기기술		저온에서 효율적으로구동가능한 인버터 압축기 및 히트펌프
	산업용 고온 히트펌프 시스템	고온 히트펌프 압축기기술 고효율고압 열교환기기술		고온 고압동작성능및효율이 높은히트펌프개발
	공조, 냉동, 냉장 통합 히트펌프 시스템	통합시스템 최적 설계기술		다용도 히트펌프의 효율성향상 을위한기술
기술/시장 니즈	에너지절감형인버터기술	고온고압환경에서 효율이좋은압축기기술	열역학적에너지손실최소화기술	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 냉매의 발열 또는 응축열을 이용하여 저온의 열원을 고온으로 전달하거나 고온의 열원을 저온으로 전달하는 냉난방장치로, 현재 대부분이 냉방과 난방을 겸용하는 구조로 구성
- 열은 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 성질이 있는데, 히트펌프는 반대로 낮은 온도에서 높은 온도로 열을 끌어 올린다 하여 붙여진 명칭임. 초기에는 냉장고·냉동고·에어컨과 같이 압축된 냉매를 증발시켜 주위의 열을 빼앗는 용도로 개발되었음. 그러나 지금은 냉매의 발열 또는 응축열을 이용해 저온의 열원(熱源)을 고온으로 전달하는 냉방장치, 고온의 열원을 저온으로 전달하는 난방장치, 냉난방 겸용장치를 포괄하는 의미로 사용
- 구조는 압축기·증발기·응축기·팽창밸브 등으로 이루어져 있으며, 작동원리는 난방용의 경우, 압축기에서 고온·고압으로 압축된 냉매를 기화시킨 다음 응축기로 보내 높은 온도의 열을 온도가 낮은 바깥쪽으로 내뿜는 사이클을 반복하도록 구성되어 있음. 냉방용은 이와 반대로 응축기는 증발기로, 증발기는 응축기로 작용하도록 만들어 응축된 냉매가 더운 바깥 공기와 열교환됨으로써 냉방을 하고자 하는 대상 지점을 차갑게 만들도록 시스템이 구성

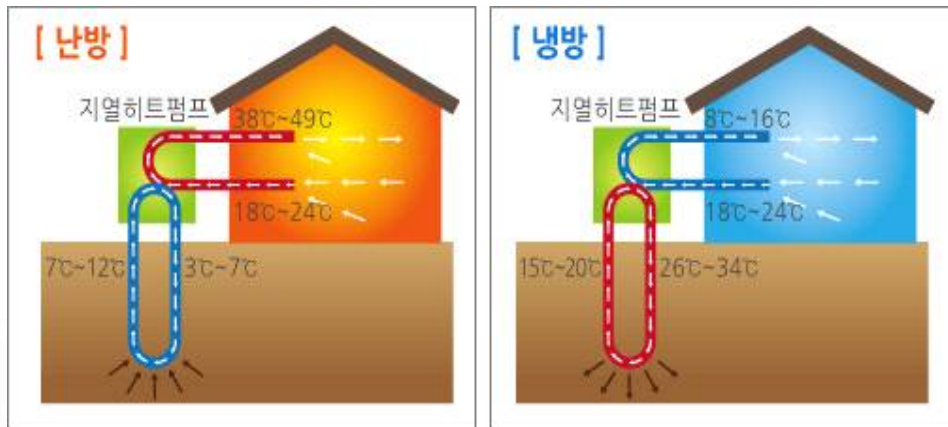


* 출처 : 세명에너지(주) 블로그(<http://blog.daum.net/smenergy1>), 2013

[히트펌프 시스템 구성도 (좌 : 난방사이클, 우 : 냉방사이클)]

- 구동 방식에 따라 전기식과 엔진식, 열원에 따라 공기열원식·수열원식(폐열원식)·지열원식·태양열원식 등으로 구분되며, 열 공급방식에 따라 온풍식·냉풍식과 온수식·냉수식, 펌프의 이용 범위에 따라 난방·냉방·제습 및 냉난방 겸용 등으로 분류됨

- 태양열원 히트펌프는 저온으로 집열할수록 효율이 높아지는 태양열 시스템과 적절한 저온의 열원만 있으면 높은 COP로 작동되는 히트펌프를 조합시킨 구성으로서, 태양열을 저온으로 집열하여 히트펌프의 열원으로 사용하여 적은 보조에너지로 사용가능한 온도의 열에너지를 생산 가능
- 태양열원 히트펌프는 축열조가 있는 방식의 압축식, 축열조가 없는 방식의 압축식, 그리고 흡수식이나 흡착식이 있으며, 일사량이 충분한 경우 집열기에서 태양열을 흡수하고, 일사량 부족 시 축열조에 축열된 태양열과 압축식 히트펌프 운전을 통해 열을 생산하는 하이브리드 시스템도 개발
- 태양열원 히트펌프는 기존 태양열 시스템의 집열 효율을 높일 수 있으며, 동절기에도 히트펌프를 높은 COP로 운전 가능
- 지열원 히트펌프는 지열을 이용하여 실외기의 열을 방출, 흡수할 수 있는 냉난방장치로서 연중 일정하게 온도(15±5℃)가 유지되는 지표면으로부터 5m이하의 지열을 열원으로 사용하여 온도 조건이 양호하나, 초기 설치비용이 높고 유지 보수가 어려움



* 출처 : 우성케미칼 홈페이지 (<http://woosungchemical.com>)

[지열 히트펌프 시스템 구성도 (좌 : 난방사이클, 우 : 냉방사이클)]

- 지열원 히트펌프는 열원의 종류에 따라 토양열원 히트펌프(Ground Coupled Heat Pump), 지하수열원 히트펌프(Ground Water Heat Pump), 지표수 열원 히트펌프(Surface Water Heat Pump) 및 복합 지열원 히트펌프(Hybrid Ground Source Heat Pump) 등으로 구분
- 토양열원 히트펌프는 냉매 열교환 방식에 따라 직접식과 간접식으로 다시 구분되며 간접식은 부동액과 냉매가 열교환하는 방식으로 현재 지열원 히트펌프의 주류임. 간접식 토양열원 히트펌프는 열교환기의 형상에 따라 다시 수직형(vertical type)과 수평형(horizontal type)으로 구분
- 지열원 히트펌프는 환경부하를 저감시키고 급탕비용도 절감시킬 수 있으며, 유지보수비용도 저렴함. 친환경 제품으로 온실가스 배출 감축을 위한 유력 기술
- 바이오매스 에너지 히트펌프는 생물체를 열 분해시키거나 발효시켜서 얻는 바이오매스 에너지를 열원으로 사용하는 것으로서, 바이오매스란 식물이나 미생물 등의 에너지원으로 이용 가능한 것을 의미하며 근래에는 음식물쓰레기나 가축의 분뇨 등도 바이오매스에 포함

나. 범위

- 태양열원 히트 펌프는 압축식, 흡수식, 흡착식 기술로 구별되며, 이중 압축식은 축열조 방식과 비축열조 방식으로 구분됨. 또한 하이브리드 방식도 포함되나, 본 보고서에서는 흡수식이나 흡착식은 포함하지 않음
 - 지열원 히트펌프는 열원의 종류에 따라 토양열원, 지하수열원, 지표수열원, 복합지열원 히트펌프로 구분되며, 토양열원 히트펌프는 다시 직접식, 간접식으로, 간접식은 다시 수직형과 수평형으로 구분됨

- 히트펌프 관련 제품군은 각종 열교환기(진공관식 집열기, 수평형 지열교환기, 수직형 지열교환기), 압축기, 축열조 그리고 이들 구성요소들을 유기적으로 결합시켜 제어하는 제어 시스템으로 분류될 수 있음. 따라서 본 보고서에서는 태양열, 지열, 바이오매스에너지 히트펌프의 열교환기, 압축기, 축열조 및 그리고 이들 구성요소들을 유기적으로 결합시켜 제어하는 제어 시스템 기술로 한정함

[고효율 히트펌프 분야 기술범위]

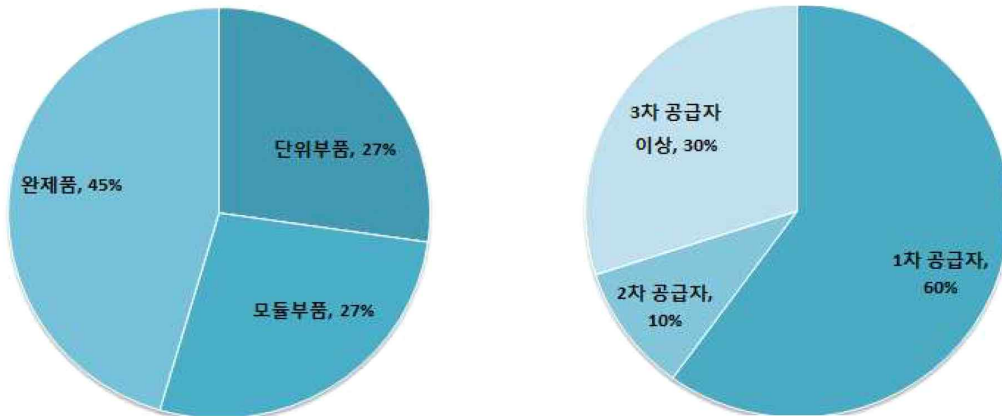
전략제품	제품분류 관점	세부기술
고효율 히트펌프 시스템	태양열 히트펌프	- 태양열 하이브리드 수열원 및 지열원 히트펌프 시스템 기술 - 하이브리드 열원 히트펌프 태양열 냉난방시스템 기술 - 태양열과 특수패널을 이용한 고효율 집열기 기술
	지열 히트펌프	- 대용량 지열 히트펌프용 냉매 절환 밸브 - 냉각탑 적용 하이브리드 지열원 히트펌프 시스템 - 수축열 지열 히트펌프 시스템의 지중 열교환기 기술
	바이오 매스 히트펌프	- 바이오매스를 이용한 히트펌프 기술 - 폐열원이용 고온열제조 하이브리드 히트펌프 기술 - 바이오매스와 고분자폐기물의 가스화를 통한 수소생산 시스템 기술

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 2025년 의무화 추진 대상인 제로에너지주택(Zero Energy Housing)은 현재의 건물과 현저히 다른 에너지 사용 특성을 가지며, 이에 대응할 수 있는 신재생 및 히트펌프 및 ESS 등과 연계한 신열원 시스템의 개발 및 글로벌 시장 진출
- 고효율 히트 펌프 시스템 분야 내 중소기업의 생산 및 판매유형을 살펴보면, 완제품, 단위 부품, 모듈부품 등이 각각 45%, 27%, 27%로 거래되는 것으로 나타났으며, 과반수 이상의 기업이 1차 공급자인 것으로 나타남



* 출처: 중소기업 통합 기술로드맵(중소기업청)

[중소기업의 주요품목의 생산/판매 유형(좌) 및 공급망내 위치(우)]

(2) 산업의 구조

- 중소기업은 에너지 절약형 제품과 요소 부품인 압축기, 팽창밸브 등과 제어장치의 생산에 치중하는 특징을 보이는 산업
- 일반 사무실 가정용보다는 산업용의 수요가 증가하고 있으며, 크린룸의 시장의 확대 전망
- 에너지 감축이 큰 히트펌프형 공기조화장치가 지속적으로 성장할 전망이며, 히트펌프 분야는 Daikin, Toshiba, Sanyo, Mitsubishi 및 Hitachi 등 일본 업체들이 전 세계 시장의 60%를 차지하고 있으며 LG전자, 삼성전자 등 국내 기업은 세계시장의 약 13% 점유(내수 및 수출 약 25억\$)(BSRIA, 2014)
- 일본은 세계 히트펌프 시장의 선두주자로 일본 내 공기조화장치 시장의 95% 이상을 히트펌프가 차지하고 있으며, 유럽 및 중국의 히트펌프 시장에서도 각 나라 업체와의 기술 협력을 통하

여 그 시장을 주도하고 있고, 한국의 경우 전통적인 온돌문화로 시장 확대가 둔화

- 후방산업은 압축기, 응축기, 증발기 등의 공기청정 산업으로 구성되어있고, 크린룸, 태양열, 지열, 수열원 등을 이용하는 산업 등의 공장, 사무실, 가정용 건축 산업으로 구성

[고효율 히트펌프 분야 산업구조]

후방산업	고효율 히트펌프	전방산업
압축기, 응축기, 증발기, 냉각기, 제어장치, 공기청정기 산업 등	압축식, 흡수식, 흡착식, 축열식 VRF 히트펌프 방식	크린룸, 태양열, 지열, 수열원 히트펌프 산업 등과 공장, 사무실, 가정용 건축 산업, 히트 펌프식 자동판매기, 전동자동차용 에어컨 등

나. 경쟁환경

(1) 세계현황

- 주상복합건물, 산업용 등에 보급이 확대되고 있어 연 13% 내외의 고성장을 이루어 2020년에는 약 600억 달러 규모에 이를 것으로 전망(BSRIA 보고 (The Building Services Research and Information Association))
- 유럽에서 히트펌프를 신재생에너지원으로 분류하여 공기열, 지열, 수열원 등을 이용하는 효율적인 방법들이 각광
- 히트펌프 제품군의 세계적인 기술을 가지고 있는 일본은 2014년 10월 기준으로 ‘에코큐트’라는 히트펌프 급탕기를 150만 대 보급하였으며, 이 히트펌프 급탕기는 기존 급탕기에 비해 30%의 에너지 절약 가능
- 유럽연합의회는 히트펌프를 재생에너지에 포함시키는 법을 통과시켰으며. 유럽 전략에너지기술 2020계획에 따른 CO₂ 저감에 히트펌프의 역할을 크게 기대
- Dedicated Pressure System (DPS LTD, 영국): 전기히터, 가스보일러, 기름보일러, Wood burning stove, Solid fuel Cooker, 태양열, 지열에너지, 열펌프, 바이오매스 등 다양한 열원 장치와 결합하여 중앙난방, 바닥 난방 등에 적용 가능
- Vitotres 343 System (Viessmann社 독일): 공기(배기열)/물 방식 열펌프를 채택하여 배기공기를 사용하여 냉난방 가능
- 스웨덴 AIRMET(EURONOM)社は Exo Tank VPS로 태양열, 열펌프, Solar Collector, 보일러, 지역난방과 연결하여 난방 + 급탕이 가능함
- 독일의 Viessmann社は Vitotres 343 System으로 공기/물 방식 열펌프를 채택하여 배기공기를 사용하여 냉난방 가능함

- 미국은 전 세계 지열 시장을 선도하는 국가로 다수의 열펌프 제조사를 보유하고 있으며, Econar, Carrier, ClimateMaster, FHP Manufacturing, Trane, WaterFurnace 등을 필두로 약 30개의 제조사가 다양한 용량과 형식의 열펌프를 생산하고 있고, 아울러 Advanced Geothermal Technology, GeoComfort, Hydron Module 등을 필두로 약 500개의 시공사들이 활동하고 있음
- EU는 미국과 전 세계 지열 시장의 한 축을 맡고 있고 다양한 용량의 지열 히트펌프를 생산하고 있으며, 대표적인 기업으로 Nibe Heating(스웨덴), Viessmann(독일), Ochsner(오스트리아) 등을 꼽을 수 있음. 또한, 열 생산비용을 다른 화석연료와 비교해볼 때 MWh당 50달러이하로서 시장성이 좋게 나타나고 있음

(2) 국내현황

- 히트펌프 기술발달, 친환경 문제, 연료비 상승, 신재생에너지 등 에너지원 및 적용범위가 다원화됨에 따라 향후 전체 공조기기 시장에서 히트펌프 시장점유율이 급격히 증가할 것으로 전망
- 초고층 빌딩과 상업용 건물 분야에서 지속적으로 증가할 것이 예상되며, 가정용 분야에서도 보일러 대체기기로서 시장형성이 가능
- 향후 산업용 및 친환경 히트펌프 등에 대한 투자 강화가 요구
- 국제적 환경규제에 대응하기 위하여 친환경, 고효율 제품으로의 변환이 요구
 - 화석연료를 사용하지 않는 비연소식(combustion-free) 열원기기인 히트펌프(Heat Pump) 시장이 확대
 - 히트펌프가 최근에 각광을 받고 시장이 확대되고 있는 요인은 히트펌프의 고효율성이 부각되어, 지구 온난화 가스인 CO₂의 증가로 인한 기후변화대책과 그에 따른 에너지소비와 국제규약제약 등에 효율적인 대응이 가능
 - 주요선진국에서는 히트펌프로 CO₂ 10% 저감정책 강화에 주력
- 우리나라는 세계 공조시장 4위 규모의 생산 국가이지만 히트펌프 비율은 10% 미만으로 매우 낮은 것으로 조사
- 대부분 인구가 도심 고층 아파트 및 콘도미니엄에 거주함에 따라, 설치 공간을 고려한 냉방전용 RAC설치를 선호 현재 히트펌프 기술수준은 소비자가 요구하는 수준을 만족하지 못하지만 향후 히트펌프 사용이 급격하게 상승할 것으로 예상
- 국내 VRF(냉매유량가변형, Variable Refrigerant Flow) 히트펌프 시장규모는 2005년 5,800억 원에서 지난해 1조 3,000억 원으로 연평균 35% 수준으로 팽창
- 2007년부터 중앙공조와 개별공조 복합을 의미하는 하이브리드 AC개발을 통해 중대형 빌딩시장 등 신규시장을 창출함으로써 VRF(냉매유량가변형, Variable Refrigerant Flow) 히트펌프의 성장을 추진하고 있는 상황

- 국내 냉동공조 시장은 지구 온난화 영향으로 여름철 온도 상승, 가전기기 보급률상승, 대형 냉동공조기기 수요 증가 등에 따라 향후 전망이 매우 낙관적
 - 국내시장의 95%를 대기업 제품이 차지하고 있으나 도시바, 다이킨 코리아 등 외국사와의 시장경쟁이 본격화
 - LG전자의 소형 축열조 모듈 개발, 혁신적인 판형열교환기 개발, 부하측 포함 동적해석틀 개발 및 경제성 분석, 실외열교환기 최적화 및 연속난방기술 확립, 냉온수 동시생성 사이클 구성 등에 집중

[히트펌프 분야 국내 중소기업 현황]

공급망 단계	고효율 히트펌프
주요 제품	히트펌프, 폐열이용 하이브리드 히트펌프, 고효율 히트펌프, 배기가스 열원이용 시스템
해외 기업	미쓰비시 중공업, 미쓰비시전자, 플렌츠, GE 엔지니어링, 도시바, Kaut, Ploenz, Rosenberg, Bitzer ,Daikin, Hitachi, Sanyo, MHI, Fujitsu
국내 기업	LG 전자, 한라공조, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 현대자동차, 두원공조, 한온시스템, 경동나비엔 ,귀뚜라미, 대성셀틱, 가나히트펌프 ,일진 E-Plus ,국제에너지, 삼천리 ES, 방주에너지, 월드에너지 등

다. 전후방산업 환경

- 유럽의 중부와 북부에서는 종래 난방만의 공조에 의존하였으나, 근년의 이상 기온 때문에 이 지역은 물론 러시아에서도 냉방 수요 증가
 - 유럽 남부의 이탈리아에서는 종래 포터블형 에어컨이 많이 사용
 - 이곳에는 석조 건물의 가옥이 많고, 공사의 시공성과 경관적 측면에서 여름철에만 냉방기가 이용
 - 최근에는 연중 내내 사용할 수 있는 히트펌프의 세퍼레이트형(separate type)이 증가
- 일본은 세계 히트펌프 시장의 선두주자로서 유럽 및 중국의 히트펌프 시장을 현지기업과의 제휴를 통해 주도
 - 히트펌프 분야는 Daikin, Toshiba, Sanyo, Mitsubishi 및 Hitachi 등 일본 업체들이 전 세계 시장의 60%를 차지
 - VRF(냉매유량가변형, Variable Refrigerant Flow) 히트펌프 시스템은 한국과 일본의 공조업체가 중심이 되어 고효율화, 저온난방 성능, 대용량화 및 제어솔루션에 대한 기술개발이 진행
- 유럽은 30여 년 간의 시도와 시행착오를 통해 현재 안정적으로 히트펌프 관련 개발과 보급 정책을 추진
- 히트펌프 중장기 기술개발 계획은 그린에너지 전략로드맵 15대 대상 분야에 포함되어 기술개

발 진행 중

- 국내 기술 수준은 그동안 일본 업체에 비해 기술력이나 인지도에서 부족했었으나, 현재는 기술력상 동등 또는 동등 이상으로 경쟁력이 확보되었으며, 이를 통하여 '15년에 2조 2,700억 원의 매출과 11,600명 정도의 고용효과를 내는 사업으로 성장할 것으로 예상

3. 시장환경분석

가. 세계시장 동향 및 전망

- 영국의 냉동공조 시장조사업체인 BSRIA(The Building Services Research and Information Association)의 최근 발표에 의하면 2010년 세계 공조시장 규모는 약 724억 달러이며, 이 중 히트펌프는 약 30% 이상을 차지
- 히트펌프 전체 시장규모의 70% 이상은 중국과 일본에서 생산
- 2015년 TechNavio 발간 보고서에 따르면, 세계 히트펌프 시장규모는 2015년 199억 달러로 추정되며, 연평균 10.79%의 성장률로 성장하여 2020년에는 333억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 예측됨

[히트펌프 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 십억 달러)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	19.96	25.44	24.5	27.14	30.01	33.31	10.79

* 자료: 세계의 히트펌프 시장(2015-2019년) TechNavio(Infiniti Research LTD) 2015년 03월
 * 주: 추정치는 성장률을 기준으로 기술

- 운전비용이 기존 냉난방 기기의 약 4분의 1로 억제되는 에너지 효율적 세계의 히트펌프 시장은 2015~2019년 매출 기준 연평균 성장률 10.79%, 출하대수 기준 연평균 성장률 7.06%로 성장할 전망
 - 세계의 지열 히트 펌프 시장은 2015~2019년 연평균 성장률(CAGR) 15.26%로 성장할 전망
- 히트펌프 기술은 가격인하와 효율향상이 극복 과제로 남아있으며 일본은 냉매와 열교환기 효율 향상을 통해 2030년까지 효율 150%, 가격 현재의 3/4 수준으로 낮추는 것을 목표로 하고 있으며, 2050년에는 효율 200%, 가격은 1/2로 낮추겠다는 장기 로드맵을 가지고 추진 중
- 중용량 고효율 ATW(공기열원, Air-to-Water) 히트펌프 시스템
 - 중소형 상업용, 사무용 빌딩 냉난방시스템에 적합한 중용량 히트펌프 시스템의 수요가 증대함. 빌딩공조 시장에 히트펌프를 적용하기 위하여, 소형건물 및 가정용의 냉매유량가변형(VRF) 시스템과 집단에너지시설용 대용량 히트펌프 사이의 100~200 RT급 중용량 히트펌프가 필요
 - 기존 건물(2010년 기준 전국적으로 11층 이상 건물 73,000여동 소재) 냉난방 시스템 리모델링을 위해 공기 대 물(ATW, Air To Water) 시스템이 필요함. 적절한 수열, 지열, 폐수열 등의 열원을 확보할 수 없는 건물이 대다수이며, 따라서 어떤 건물이든 설치가 가능한 공기열원 시스템이 가장 적합함. 대형 건물의 지하 공간 환기 배열을 이용 가능 할 것으로 전망
 - 세계적으로 수열원 히트펌프는 약 10%, 공기열원은 약 15%의 시장점유율을 차지
- 중용량 고온수용 다단 압축 히트펌프 시스템

- 폐수처리 및 용수재이용 분야, 농축음료 및 제약 분야 등 각종 산업 분야에서 국제적 환경 규제 및 에너지 효율 문제 등에 의해 꾸준히 수요 증가를 보이는 추세로서 지속적인 시장규모 성장 예측
- 2010년까지는 90℃ 이상 고온 공급용으로는 아직 거의 대부분의 응용분야에서 직접 연소식 보일러가 사용되고 있으며, 고온 공급용 히트펌프의 시장 형성은 이루어지지 못하고 있는 실정
- 히트펌프 선도시장인 유럽 및 일본에서는 90~100℃의 고온을 히트펌프로 공급하는 시도가 이루어지고 있으며, 상용 모델 출시 단계에 있는 것으로 파악

□ 잠열축열식 히트펌프 시스템

- 2010년 전력 소비량은 전년보다 10.1% 증가하였으며 이는 같은 해의 GDP 성장률 6.1%를 상회한 수치임. 특히 지구온난화 관련 겨울 한파의 영향으로, 하계 피크전력보다 동계 피크전력이 높아지는 현상이 일반화 되고 있음. 연중 최대전력 또한 전년대비 6.1% 증가하였으며, 이러한 현상은 앞으로도 지속될 것으로 전망

□ 국내·외 시장 규모

- 소매점용 복합 시스템(retail-combi system) 시장 규모는 지속적 확대가 예상
- 해외시장 : 3,000억원/년('10년) 예상, 향후 3조원/년('30년)

나. 국내시장 동향 및 전망

- 국내·외 시장 규모는 2015년 21,600억 원에 달했으며, 2020년 까지 연평균 20%의 성장률을 보이며 53,900억 원 규모로 급성장 할 것으로 전망됨
- 축열식 히트펌프보일러 시장 규모는 2014년 300억 원 규모이며, 2015년 약 600억 원 규모로 예상되며, 2025년 까지 1조 5,000억 원 규모 시장
 - 축열식 히트펌프 보일러에 한국전력은 2014년 300억 원의 보조금 지급 예정
 - 심야전기보일러의 경우, 낮은 효율로 2010년부터 신규 보급 중단
- 우리나라의 경우, 24시간 연중무휴하는 SSM과 대형마트의 확장으로 냉동냉장 및 공조용 전력 사용량이 급격히 증가하였으며, Walmart 등 대형마트의 확장은 세계적인 추세로 판단
- 국내 히트펌프 시장규모는 2015년 1.8조원 달러로 추정되며, 연평균 20%의 성장률로 성장하여 2020년에는 4.6조원 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨

[히트펌프 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 조 원)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	1.83	2.20	2.64	3.17	3.80	4.56	20

* 자료: 히트펌프 국내외 시장 현황 및 기술동향 (월간히트펌프, 2015년 5월호)
 * 참조: 2019년 이후 추정치는 성장률을 기준으로 기술

다. 무역현황

- 고효율 히트펌프 기술과 관련된 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출금액은 다소 감소하는데 비하여 수입금액은 급격히 증가하는 추세
 - 고효율 히트펌프 기술의 수출현황은 '11년 28억 4,249만 달러에서 '15년 26억 8,253만 달러 수준으로 다소 감소하였으며, 수입현황은 '11년 2억 4,351만 달러에서 '15년 3억 4,882만 달러 수준으로 증가하였으며, 무역수지 흑자폭은 소폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -1.4%로 감소하였고, 수입금액은 9.4%로 증가하였으며, 전체 무역수지는 -2.7% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.84)부터 '15년(0.77)까지 다소 감소한 것으로 나타났으나, 국내 기업의 수출금액이 수입금액에 비해 월등히 높아 수출특화상태를 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 고효율 히트펌프 관련 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[고효율 히트펌프 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	2,842,486	2,864,866	2,883,123	2,984,836	2,682,530	-1.4%
수입금액	243,511	272,352	259,474	308,055	348,822	9.4%
무역수지	2,598,975	2,592,514	2,623,649	2,676,781	2,333,708	-2.7%
무역특화지수*	0.84	0.83	0.83	0.81	0.77	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

국내기술동향

전략품목	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
VRF 히트펌프			고효율 20마력급 VRF 히트펌프 및 보급. 평가기술 개발 (용량 : 20마력급, -15℃ 기준 COP 2.6(2단계), 열교환기 착상시간 지연율 : 150%(2단계))			
히트펌프 냉온수기	폐열이용 고온제조 하이브리드 히트펌프기술개발 (30 kW급 시스템 설계 기술, COP 3.5, 90℃ 이상의 고온수 제조 기술 확보)		고효율 흡수식 냉온수기 개발 (COP 1.4, 210 RT급 흡수식 냉온수기, 냉각수 입/출구 온도 : 32℃/3.75℃)			
			고효율 히트펌프 냉온수기 기술 개발 (가정용 용량 : 16 kW 이하, 최고출수온도 : 80℃, 상업용 용량 : 29 kW 이상, 최고출수온도 : 65℃)			
			배가스 열원이용 고온열펌프 시스템 개발 (30 RT급 설계 기술, 70℃ 온수 생산 COPH=3.5, 열효율 향상 : 8%)			
잠열축열식 히트펌프	지역냉방 및 초고층빌딩 HVAC 시스템용 초고효율 열교환기 개발 (총괄열전달계수 6,000 kcal/m ² hr℃, 고압내구성 30 bar)					
가스엔진 및 히트펌프 응용 제품	R410A용 GHP 시스템 개발 (냉방/난방: 85/95 kW, 열효율 : 35% @ 30HP)		통기상자식 고온열펌프 복합건조기 상용화 기술 개발 (건조기 토출열량 : 190 kW 이상, 온도 범위 : 60~80℃, COP 3.0 이상, 효율 70% 이상)			

* 출처: 한국에너지공단, “공기조화 시스템 기술정보집”, 2015년

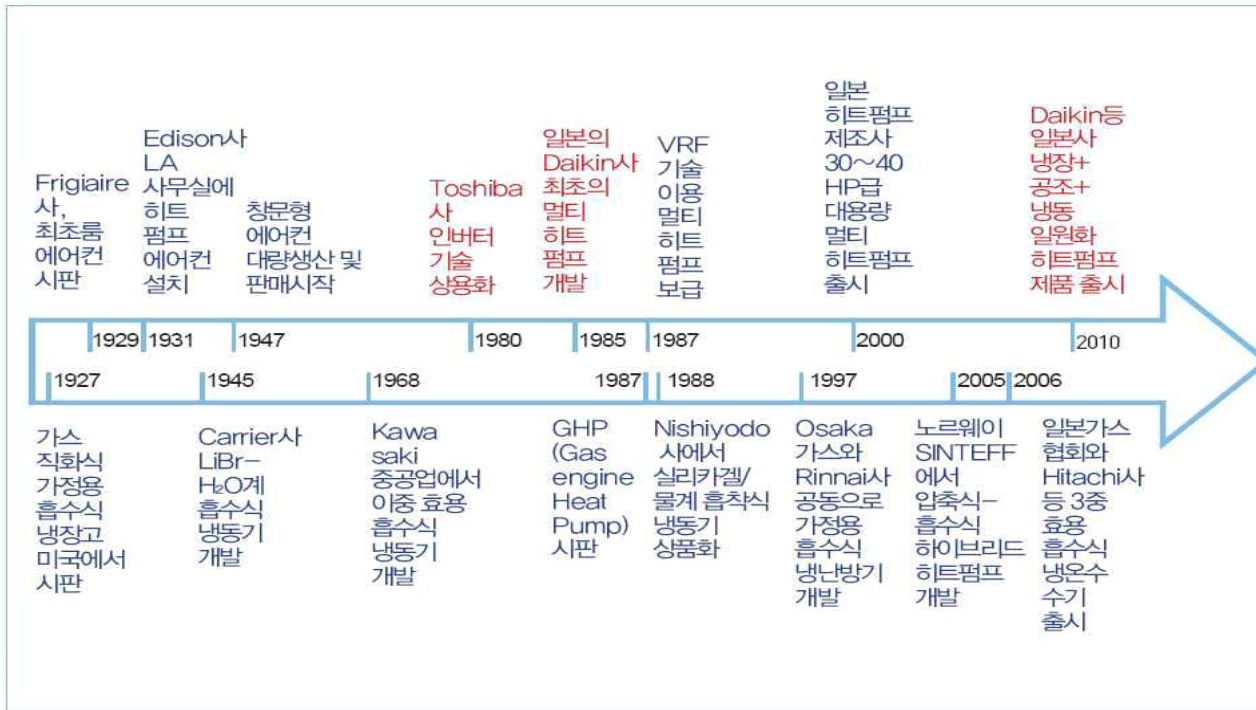
[히트펌프 국내 기술 동향]

- 히트펌프의 용량 가변 중요성이 증대됨에 따라 멀티형 히트펌프의 경우, 인버터 회로를 적용한 가변속 시스템 히트펌프에 관한 연구로서 2008년 VRF(냉매가변형) 멀티히트펌프의 연구가 시작되어 현재 진행 중이며, 2010년부터 냉온수기 히트펌프의 멀티방식에 대한 연구가 진행 중
- 소용량 WTW 히트펌프 경우 에너지관리공단의 정부보급사업 중심의 중소기업 중심으로 개발이 진행되고 있으며, 주요 요소부품인 압축기는 90% 이상 수입해서 사용하고 있음
- 냉난방 공조용 히트펌프 기술 수준이 세계 일류 수준에 근접함에 따라, 관련 기술의 시스템 확장을 통한 신시장 구축 및 선점의 필요성이 증대되어 가는 추세임. 특히, 최근에는 공조용 히트펌프 대용량화 이외의 잠열축열 방식의 온수급탕 시스템으로의 히트펌프 신시장 구축 필요성이 증대하고 있음

- 히트펌프의 고효율화와 친환경 확보를 위한 기술개발이 주로 진행되었으며, 압축기 기술, 제품 구조 및 열교환기 개선, 마이크로프로세서 제어 방식 및 솔루션 기술 분야에 관한 연구 개발이 활발히 진행됨
- 시스템 히트펌프는 기존의 단일 유닛 시스템에 비하여 용량 변화폭이 커서 압축기의 용량 가변에 관한 연구가 활발히 진행되었으며, 국내에서는 삼성전자, LG전자 등의 시스템 히트펌프 대표 업체에서 주로 디지털 압축기와 Tandem형 압축기에 관한 기술 개발을 수행함
- 멀티형 히트펌프에서의 각 실별 온도 제어의 중요성에 따라 단배관 Free Joint 방식과 전자 팽창밸브 조절을 통한 유량 제어 및 장배관/고낙차 기술이 활발히 진행되어 S전자와 L전자에서는 200 m의 장배관과 50m의 고낙차 시스템 히트펌프 기술이 개발 중에 있음
- 다양한 부하에 대응하고 저온에서의 성능 향상을 위하여 인버터 등의 가변속 압축기를 적용하여 저온에서의 성능 확보를 위한 한랭지형 시스템 히트펌프에 대한 기술 개발이 진행되고 있으나, 아직 개발 단계로 일본 등의 세계 최고 수준의 기술에는 미치지 못하는 실정임
- 일반 인버터 적용 히트펌프의 경우 -5℃ 이하에서 난방능력이 부족하고 한랭지형인 경우 -10℃에서 정격 대비 90% 이상의 성능을 확보하였으나, 압축기의 대용량화로 시스템 효율이 매우 낮은 상태임
- VRF 히트펌프의 고급 기술에 대한 투자 및 개발의 증대로 세계 최고 기술을 보유한 일본, 미국 등과의 기술 격차를 줄여나가고 있는 상황임. 한랭지형 히트펌프와 고온형 히트펌프 시스템 등의 차세대형 프리미엄급 히트펌프 제품군에 대한 기술적 우위를 차지하기 위한 산학연의 체계적인 생산 및 R&D 기술 인프라를 확대해 나가는 것이 절실히 요구되고 있는 실정임
- 미활용 에너지 등을 활용한 고온수 제조를 위한 히트펌프 시스템에 대한 연구가 진행되고 있으나, 초기 단계로서 소용량이며, York나 Carrier 등의 제품과 비교하여 성능 및 용량이 부족한 상태임
- 폐열 회수를 통한 냉온열 동시 제조 시스템 등에 대한 연구 및 개발이 진행되고 있으나, 5 HP급 이하의 소용량으로서 주로 Lab. scale의 연구가 진행되어 상용화를 위해서는 시스템의 대용량화와 신뢰성 확보가 필요한 상태임
- 고온의 폐열을 활용하여 중고온수 제조를 위한 하이브리드 히트펌프의 필요성이 증가하고 있으나, 초기 시스템 개발 단계로서 용량 증대 및 시스템 최적화에 대한 기술 개발이 요구
- 1980년대 중반부터 간헐적으로 정부출연연구기관 및 대학에서 잠열축열 히트펌프 관련 연구가 진행된 적이 있으나, 실제 냉난방 시스템에 적용된 사례는 양산관련 협력체제 미비와 시스템 기술의 부재로 상용화 단계 진입하지 못함. 현재는 잠열축열 시스템의 일종으로는 빙축열시스템(냉방전용)과 현열축열 시스템인 중대형 수축열 시스템이 제한적으로 개발되어 있으나 핵심 부품 및 시스템의 외산 의존도가 높음. 최근 태양열을 이용 하는 난방용 히트펌프에 적용이 가능한 고온 잠열축열재에 대한 연구가 진행되고 있음

해외기술동향

- 히트펌프는 아래의 그림에 보인 바와 같이 20세기 초부터 상용화가 된 장치이며 개발 초기에는 주로 미국 회사가 그리고 1960년대 이후부터 현재까지는 일본 업체들이 기술 개발을 선도하고 있는 상황임. 특히 1980년 이후 인버터를 활용한 용량가변 기술과 VRF 시스템 등 압축식 히트펌프 분야의 최선진 기술 개발을 주도하고 있는 상황임



* 출처: 한국에너지공단, "공기조화 시스템 기술정보집", 2015년

[히트펌프 국외 기술 동향]

- 1980년대 초 정속도 단일 압축기에 3 ~ 4대의 실내기를 연결한 멀티에어컨이 시장의 주류를 이루다가 1980년대 후반부터 속도 가변형 압축기(Variable Speed Compressor)가 탑재된 용량 가변형 시스템 에어컨이 개발되면서 다양한 형태로 발전함
- 멀티에어컨은 1969년 일본 다이킨사(Daikin Industries Ltd.)에 의해 처음으로 소개됨
- 1980년 일본의 TOSHIBA가 인버터 기술을 상용화하여 가변속 단일 유닛 히트펌프 보급을 시작함
- 속도 가변형 압축기 도입으로 부하 변동에 따른 대응 능력 향상 및 전자팽창밸브를 이용한 정교한 냉매 유량 제어와 새로운 제어 방식의 도입으로 쾌적성 향상 및 에너지 절약 등을 추구함
- 생활 패턴의 변화로 고급 아파트, 주상복합 건물이나 학교 및 관공서 등의 중소형 건물의 공조에 시스템 히트펌프의 보급이 확대됨에 따라 용량의 다양화 및 시스템 제어관련 기술 개발이 수행되고 있음
- 인버터가 장착된 속도 가변형 압축기와 제어 시스템의 발전으로 VRF 히트펌프 개발이 수행되고 있으며, 건물 대형화에 따라 VRF 히트펌프를 다수 병렬 조합한 모듈형(MMS : Modular Multi System) 히트펌프 제품의 최적화 및 효율적 운전제어와 원격 운전 및 솔루션 개발에 관한 기술 개발이 진행되고 있음

- 또한 냉·난방 및 온수 동시 공급시스템의 실용화와 고효율화에 대한 연구가 추진되고 있으며, 특히 축열조와 연계된 시스템을 통하여 부하평준화와 고효율화를 실현함
- 일본의 경우 1차 에너지 중 배열되어 버려지는 60%의 미활용에너지를 히트펌프 및 파이프라인을 이용하여 열원 및 온수로 공급하고 있으며, 공장·변전소 등의 배열 등을 이용한 히트펌프 시스템을 이용하여 동절기 난방에너지를 40%이상 절감하고 있음
- 일본에서는 부하 평준화와 고효율화가 가능한 축열조와 연계된 하이브리드 히트펌프 시스템을 개발하여 실용화 단계에 있음. 또한 미국, 캐나다 및 독일 등에서는 하이브리드 히트펌프 시스템과 빙축열 장치와의 조합 시스템을 실용화하고 있음
- 일본은 CO₂를 냉매로 하는 고온제조 히트펌프를 개발하여 상용화 단계에 있으며, 노르웨이에서는 100℃이상 급의 산업용 고온제조 히트펌프 기술에 대한 연구를 수행하고 있음
- 미국과 일본 등 선진국의 경우에는 국제에너지기구(IEA : International Energy Agency)산하의 HPC(Heat Pump Center)를 통하여 국제공동연구 형태로 히트펌프 관련 연구를 활발히 수행하고 있음

나. 주요 업체별 기술개발 동향

(1) 해외업체동향

- 세계적으로 우수한 기술력을 보유한 일본의 시스템 히트펌프 대표 기업인 Daikin사는 주로 AC 인버터를 사용한 가변속 압축기를 시스템에 채용한 기술 개발을 수행함
- 일본은 Daikin사, TOSHIBA사, HITACHI사 등에서 VRF 히트펌프를 생산하여 공급하고 있으며, H사의 경우 한랭지형 히트펌프 개발에 박차를 가하여 -10℃에서 능력 저하가 없고, -15℃에서도 정격 대비 94% 수준의 성능을 유지하는 한랭지형 히트펌프를 생산하여 공급하고 있음. 모든 제조사들이 8~20 HP급의 다양한 VRF 히트펌프 제품을 생산하고 있음
- 회전수 제어형 멀티 히트펌프의 원가상승과 기기의 복잡성으로 인한 사후 유지관리의 어려움을 극복하고자 회전수 제어형이 아니면서 용량 가변이 가능한 제품 개발이 진행되었으며, Sanyo사의 ECO-Multi와 F사의 VRF 시스템이 대표적인 적용 사례임
- 대형 빌딩에 적용하기 위한 대용량 멀티 히트펌프에 박차를 가하여 Daikin사에서는 2000년부터 30~40HP급의 대용량 멀티 히트펌프를 출시함
- 일본 Sanyo사 및 Daikin사, Mitsubishi사에서 냉장+공조+냉동 일원화 히트펌프 시스템을 개발하여 현재 선제적 시장 진출을 하고 있음(2010년 초 제품 출시)
- 일본은 NEDO의 지원하에 기업체와 동경농공대, 큐슈대, 싱가포르 국립대학 등의 대학교의 국제 공동 R&D Program을 1990년대 초반부터 10여년 이상 연구개발을 추진하고 있음. 이를 토대로 광역 에너지 네트워크 구축을 위한 히트펌프 시스템이 개발됨

(2) 국내업체동향

- 국내에서는 2000년대에 들어서면서 삼성전자와 LG전자에서 기존의 가정용 냉방 위주의 스탠드형 에어컨에서 냉방/난방이 가능한 상업용 시스템 히트펌프 제품 개발을 시작하여 히트펌프에 대한 본격적인 기술 개발이 진행됨
- 히트펌프의 고효율화와 친환경 확보를 위한 기술개발이 주로 진행되었으며, 압축기 기술, 제품 구조 및 열교환기 개선, 마이크로프로세서 제어 방식 및 솔루션 기술 분야에 관한 연구 개발이 활발히 진행됨
- 시스템 히트펌프는 기존의 단일 유닛 시스템에 비하여 용량 변화폭이 커서 압축기의 용량 가변에 관한 연구가 활발히 진행되었으며, 국내에서는 삼성전자, LG전자 등의 시스템 히트펌프 대표 업체에서 주로 디지털 압축기와 Tandem형 압축기에 관한 기술 개발을 수행함
- 멀티형 히트펌프에서의 각 실별 온도 제어의 중요성에 따라 단배관 Free Joint 방식과 전자 팽창밸브 조절을 통한 유량 제어 및 장배관/고낙차 기술이 활발히 진행되어 삼성전자와 LG전자에서는 200m의 장배관과 50m의 고낙차 시스템 히트펌프 기술이 개발 중에 있음
- 삼성전자는 2000년대 초반부터 다양한 용량대의 시스템 히트펌프 개발에 박차를 가하여 2010년 세계 최대 용량인 22HP급 대용량 시스템 히트펌프를 개발하여 보급함
- LG전자는 2000년대 초반부터 다양한 용량대의 시스템 히트펌프 개발에 박차를 가하여 10HP급의 시스템 히트펌프 제품을 주로 출시하고 있음. 최근에는 텐덤형 시스템 히트펌프 개발에 박차를 가하고 있으며, 대용량 히트펌프에 대한 사회적 요구에 따라 대용량화를 위한 연구 개발을 진행

다. 기술인프라 현황

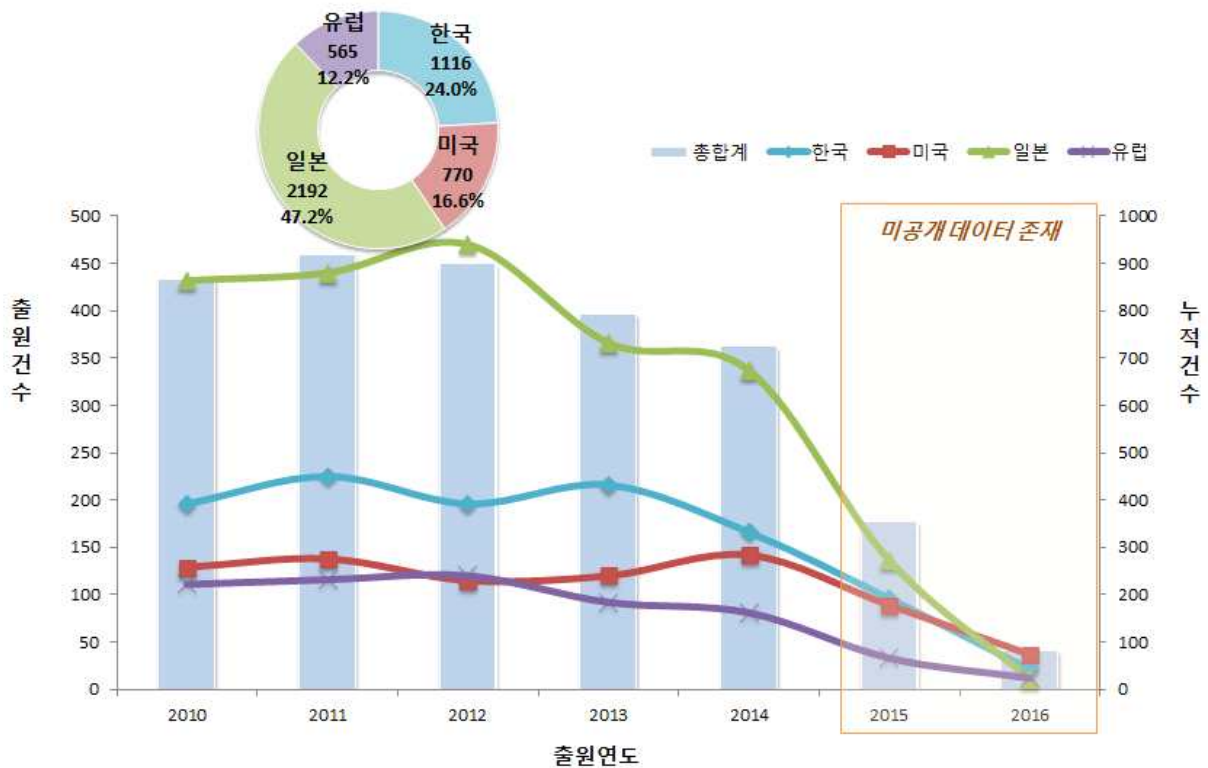
- 생활 패턴의 변화로 고급 아파트, 주상복합 건물, 학교, 관공서, 상업 및 산업용 중소형 건물의 공조에 히트펌프의 보급이 확대됨에 따라 용량의 다양화 및 시스템 제어 관련 기술 개발이 중요할 것으로 예상됨
- 자가발전, 급탕 등이 가능한 가스 구동 히트펌프, 대형설비 및 발전설비 등에 적용하기 위한 고온수 제조용 2단 터보 히트펌프 시스템, 고효율의 3중 효율 흡수식 시스템 등에 관한 기술 개발도 지속적으로 이루어질 것으로 전망됨
- 냉난방 수요 외의 산업용 수요에 적합하도록 90℃ 이상을 생산할 수 있는 고온수 제조 히트펌프 기술 개발이 꾸준히 진행되고 있으며, 기술 개발과 함께 100℃ 전후의 공정수 및 스팀 생산을 위한 보일러 시장이 완전히 대체될 것으로 전망됨
- 스마트그리드 등 전력부하 평준화를 위한 요구와 기술개발이 진행되고 있는 상태에서, 부하이전 효과가 큰 축열식 히트펌프 산업은 크게 주목받을 것으로 예상됨. 보급 활성화를 위한 관련 제도의 정비, 기술적 한계를 극복할 수 있는 기술개발이 불가피함. 소비자 요구에 적합한 축열조 소형화, 이를 실현하기 위한 잠열축열 기술의 정착이 필요함

- 히트펌프와 같은 고효율 기기에 대한 시장 인식 부족으로 보급 활성화가 미흡한 상황임. 또한 저온 환경에 적합한 제품의 기술개발 지연으로 시장의 신뢰성 확보가 미흡한 상태임
 - 기존의 냉장/냉동 시장은 저효율기기 위주로 형성되어 있으며 따라서 에너지 규제 및 전력 데이터 제공의 의무화 등 에너지 효율 중심 시장 형성이 필요함
 - 새로운 시스템의 경우 실증을 통한 성능시험, 국제 인증, 초기 출시 시 실적 확보가 중요함. 냉장+공조+냉동 일원화 시스템의 경우 편의점/프랜차이즈/대형마트와 연계된 시장 확보가 필요함
 - 냉매 및 핵심 사이클 기술의 국산화 및 원천기술화가 요구됨
 - 또한 상업, 공업시설에 대한 에너지 규제 확대가 필요함
- 고압가스 안전관리법의 규제에 의해 법정냉동톤 20RT 이상의 중대형 히트펌프는 적용이 까다로우며 이에 따라 기술 개발 노력도 미흡한 상태임
- 국내산 대형 히트펌프의 경우 신규 개발품이며 기존 기술기준이 없으므로 국내 시장이라 할지라도 진입이 어려운 상태임
 - 소용량 스크롤 압축기 기술은 삼성전자, LG전자 등 높은 기술수준을 확보하고 있으며, 대형원심압축기 기술은 LS엠트론이 자체 설계/평가기술을 보유함
 - 히트펌프용 중용량 압축기는 거의 전량 외국산 스크류 또는 왕복동 압축기를 수입하여 적용하고 있음. 따라서 중용량 히트펌프용 압축기 관련 집중 R&D가 필요함
- 국내 환경에 적합한 다양한 제품과 BEMS와 연계된 통합 솔루션 개발 등이 미흡함
- 효율 향상에 중요한 중대형 압축기 등 핵심 요소부품 기술 수준이 미흡한 상황임
- 축열식 냉난방 시스템의 필요성은 인정하고 있으나, 경제성과 공간 활용성 등의 문제로 보급에 장애
 - 대용량 축열조의 건설과 이에 따른 건물 내 공간 활용의 문제 등이 축열 시스템의 경제성을 크게 저하시키며, 이것이 제도적 문제와 함께 가장 큰 장애요인이라 할 수 있음

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고효율 히트펌프 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향⁹⁾을 살펴보면 2011년 이후 출원경향이 감소하는 경향을 보이고 있으나, 매년 400건 내외의 꾸준한 출원건수를 유지
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 '12년 이후 다소 감소하고 있는 추세, 미국은 '12년에 다소 감소하였으나 전반적으로 증가 추세, 한국과 유럽은 증감을 반복하고 있으나 최근 저조한 출원 경향을 보임
- 국가별 출원비율을 살펴보면 일본이 47.2%로 최대 출원국으로 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 24.0%, 미국이 16.6%의 순으로 출원비율을 보이고 있음

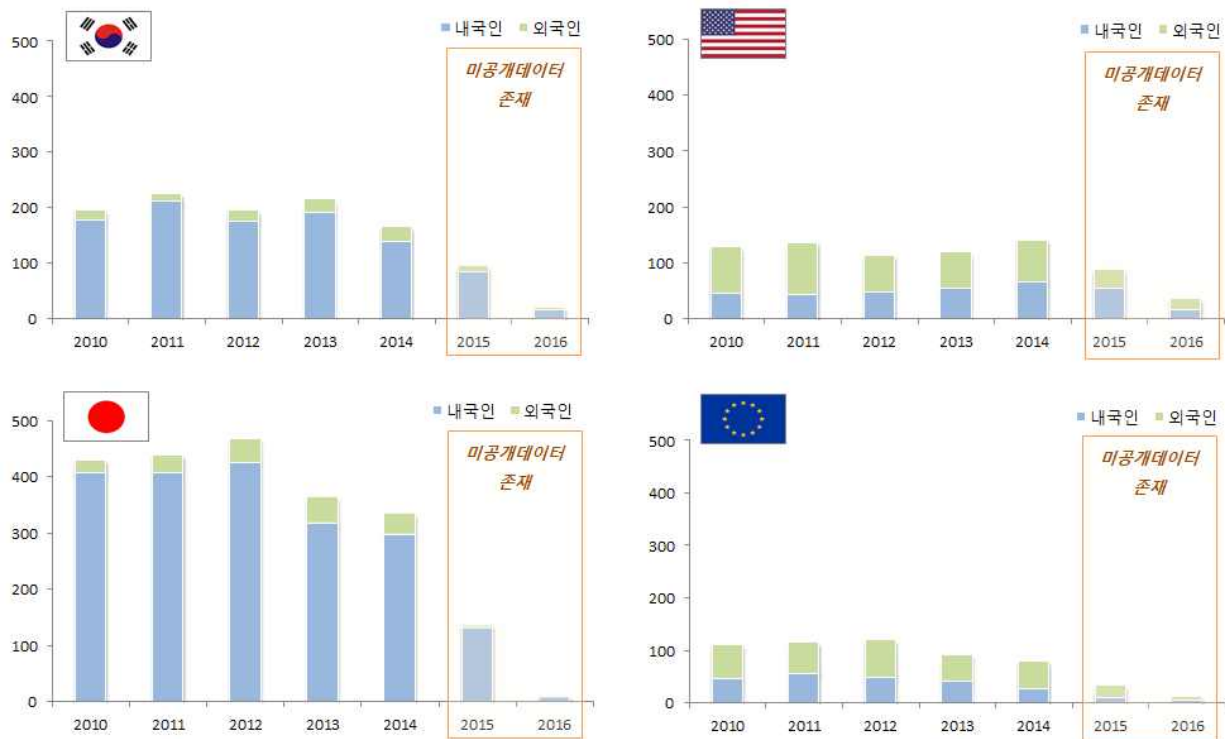


[고효율 히트펌프 분야 연도별 출원동향]

9) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 증감을 반복하며 출원활동을 일정수준 이상으로 유지하고 있는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 전반적으로 미미
- 일본의 출원현황은 '12년을 기점으로 다소 감소추세를 보이고 있으나, 가장 활발한 출원활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원활동은 증감을 반복하며 출원활동을 일정수준 이상으로 유지하고 있으며, 출원인의 대다수가 외국인으로 자국인의 출원이 미미
- 유럽의 출원활동은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고효율 히트펌프 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹⁰⁾를 통하여 살펴본 결과 표면경화 분야의 가장 높은 IPC는 F25B 기술분야가 2,074건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 F24H가 903건, F24D가 407건으로 그 뒤를 이어 점유율을 차지
 - 이외에 F24F 357건, F24J 170건, F28D 78건, C09K 76건, F25D 50건, F28F 41건, F22B 30건순으로 기술이 투입되어 있어 고효율 히트펌프 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 F25B, F24F, F25D, F28F 기술분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, F24J 기술분야는 5년으로 가장 짧은 것으로 분석

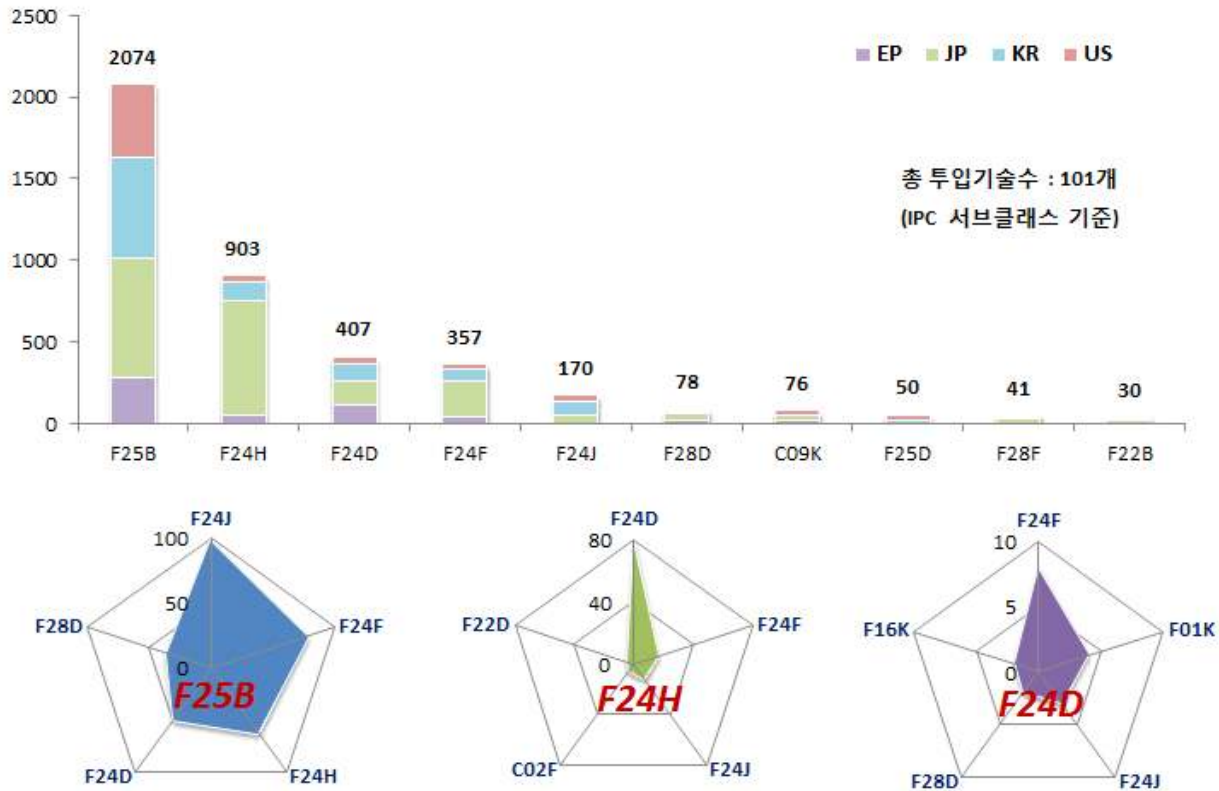
[고효율 히트펌프 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹¹⁾
F25B	냉동기계, 플랜트(Plants) 또는 시스템; 가열과 냉동을 조합 시스템; 히트 펌프시스템	9
F24H	열발생 수단이 있는 유체가열기, 예, 물가열기 또는 공기가열기 일반	8
F24D	가정용 또는 구역 난방방식	7.5
F24F	공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용	9
F24J	달리 분류되지 않는 열의 발생 또는 사용	5
F28D	열교환매체가 직접 접촉하지 않는 열교환 장치로 다른 서브클래스로 분류되지 않는 것	8
C09K	그 밖에 분류되지 않는 응용되는 물질; 그 밖에 분류되지 않는 물질의 응용	7
F25D	냉장고; 냉각실; 아이스박스; 다른 서브클래스에 속하지 않는 냉각 또는 동결장치	9
F28F	일반적인 열 교환 또는 열전달장치의 세부	9
F22B	증기발생법; 증기보일러	7

10) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

11) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 F25B 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 F24J 분야로 나타났으며, F24F, F24H 기술과도 융합된 것으로 분석
 - 이외에 F24H 분야와 융합된 기술은 F24D, F24F, F24J 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, F24D 분야와 융합된 기술은 F24F, F01K, F24J 기술로 분석



[고효율 히트펌프 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

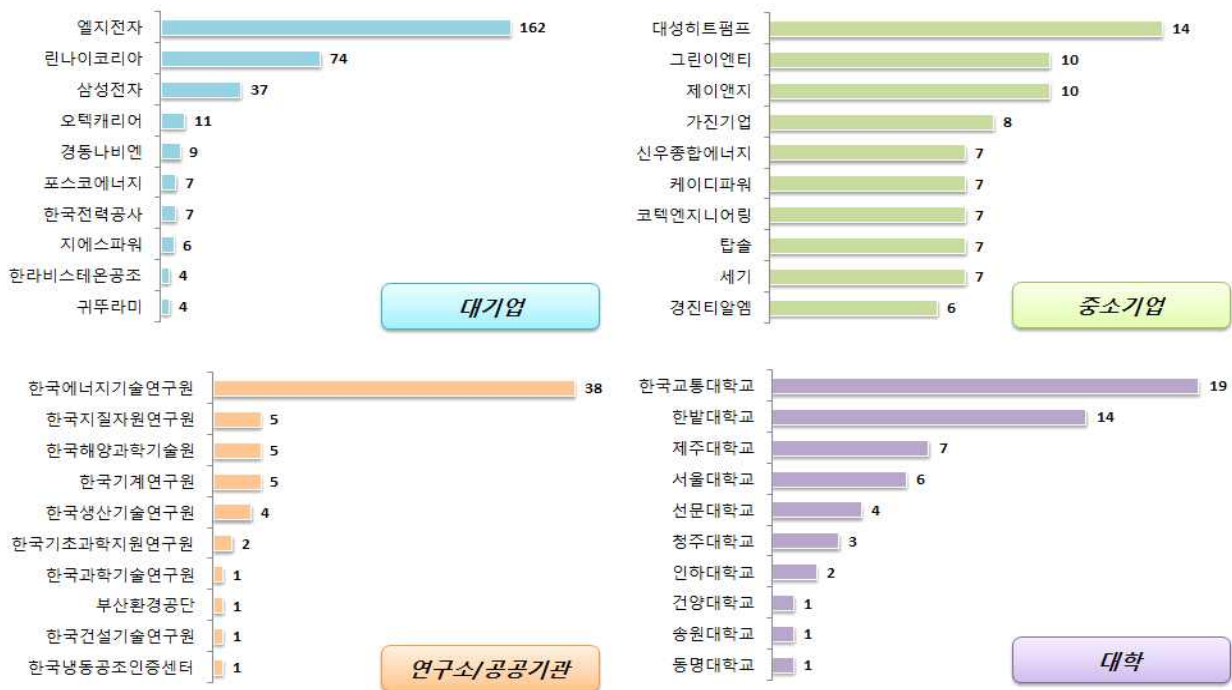
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 MITSUBISHI ELECTRIC, DAIKIN, PANASONIC, DENSO, MITSUBISHI HEAVY IND, RINNAI 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 엘지전자가 상위출원인으로 나타나 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 MITSUBISHI ELECTRIC의 3극 패밀리수가 122건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보임
- 한국의 엘지전자가 확보한 특허의 피인용지수가 0.93으로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
MITSUBISHI ELECTRIC	일본	1	45	268	64	일본	122	0.35	히트펌프식 급탕기
		0%	12%	71%	17%				
DAIKIN	일본	8	23	146	27	일본	73	0.4	히트펌프식 급탕기
		4%	11%	72%	13%				
PANASONIC	일본	3	13	122	25	일본	30	0.69	히트펌프식 급탕기
		2%	8%	75%	15%				
엘지전자	한국	80	45	2	35	한국	12	0.93	히트펌프식 급탕기
		49%	28%	1%	22%				
DENSO	일본	5	12	108	3	일본	25	0.78	히트펌프 사이클
		4%	9%	84%	2%				
MITSUBISHI HEAVY IND	일본	8	6	67	29	일본	19	0.37	히트펌프 제어방법
		7%	5%	61%	26%				
RINNAI	일본	18	2	85	2	일본	6	0.61	난방시스템
		17%	2%	79%	2%				
CORONA	일본	0	0	102	0	일본	0	0.5	히트펌프식 급탕기
		0%	0%	100%	0%				
PANASONIC IP MANAGEMENT	일본	0	0	88	0	일본	8	0.24	히트펌프식 급탕기
		0%	0%	100%	0%				
HITACHI APPLIANCES	일본	0	0	85	0	일본	0	0.32	히트펌프식 급탕기
		0%	0%	100%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 엘지전자의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 대성히트펌프의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 엘지전자, 린나이코리아, 삼성전자 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 대성히트펌프, 그린이엔티, 제이엔지 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국에너지기술원, 한국지질자원연구원, 한국해양과학기술원 등 연구소/공공기관의 출원이 나타났으며, 대학은 한국교통대학교, 한밭대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 히트펌프 관련 중소기업의 제품개발 현황을 조사한 결과, 구체적으로 다음과 같은 다양한 제품을 개발, 판매하고 있음
 - 흡수식 냉동기, 흡수식 냉온수기, 공기조화기, 환기유니트 송풍기, 압축기, 공기압청정화기, 냉동공조 콘트롤러, 히트펌프 콘트롤러, 에너지 절약형 공조기, 크린룸용 공조기 등을 개발하고 판매중
- 또한 히트펌프와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진하고 있음
 - 히트펌프용 터보기계, 냉동공조기의 인버터를 이용한 에너지 절감제어장치, 고기능 패키지형 압축기, 고효율 공조기, 응축현상을 이용한 플라스틱 원료의 제습건조장치, 냉방 및 난방 기능이 향상된 공기열 히트펌프, 응축폐열이용 하이브리드제습기, 에너지 절감용 칠러장비, 하이브리드열펌프 공조기, 하이브리드제습기
- 히트펌프 분야의 중소기업들은 향후 다음과 같은 제품 개발 계획을 가지고 있음
 - 히트펌프용 터보기계, 공랭식 응축기, 냉동공조콘트롤러, 히트펌프 콘트롤러, 제습로터, 공기조화기, 환기유니트, 송풍기, 압축기, 흡착식냉동기
- 또한 히트펌프와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진할 계획임
 - 에너지 절약형 공조기, 신재생에너지를 이용한 흡착식 냉동기, 에너지 절감을 위한 고효율 냉동기, 인버터 적용 저온 냉동기, 고효율 차량용 냉동기, 하이브리드(냉각제습+데시칸트제습)열펌프제습기, 열펌프(히트펌프), 냉난방, 냉방 및 난방 기능이 향상된 공기열 히트펌프

[고효율 히트펌프 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
히트펌프	히트펌프, 폐열이용 하이브리드 히트펌프, 고효율 히트펌프, 배기가스 열원이용 시스템	LG 전자, 한온시스템, 삼성전자, 위니아만도, 케리어, 현대자동차, 두원공조, 경동나비엔, 귀뚜라미	대성셀틱, 가나히트펌프, 일진 E-Plus, 국제에너지, 삼천리 ES, 방주에너지, 월드에너지 등	압축기, 응축기, 증발기 등 부품	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ◓)

나. 중소기업 기술수요

- 고효율 히트펌프 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 고효율 히트펌프 분야 중소기업은 최근에 고효율 히트펌프용 열교환기, 히트펌프 효율향상을 위한 압력제어 기술 등에 대한 기술개발에 수요가 있는 것으로 나타남

[고효율 히트펌프 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고효율 히트펌프	고효율 열교환기 기술	자동 세정형 판형 열교환기 이용 하이브리드 히트펌프개발 고성능 셸앤판형(Shell and Plate Type) 열교환기를 겸비한 5단계 냉각 사이클 공기열원 히트펌프 개발 5hp급 자동 세정형 티타늄 판형열교환기를 부착한 해수용 히트펌프 개발
	히트펌프 효율향상 기술	산업용 히트펌프 효율향상 (COP 2.3이상)을 위한 실시간 압력제어 기술 개발 산업 폐열 회수용 고온/고압 스팀 발생 2단 승온 고효율 흡수식 히트펌프 시스템 개발

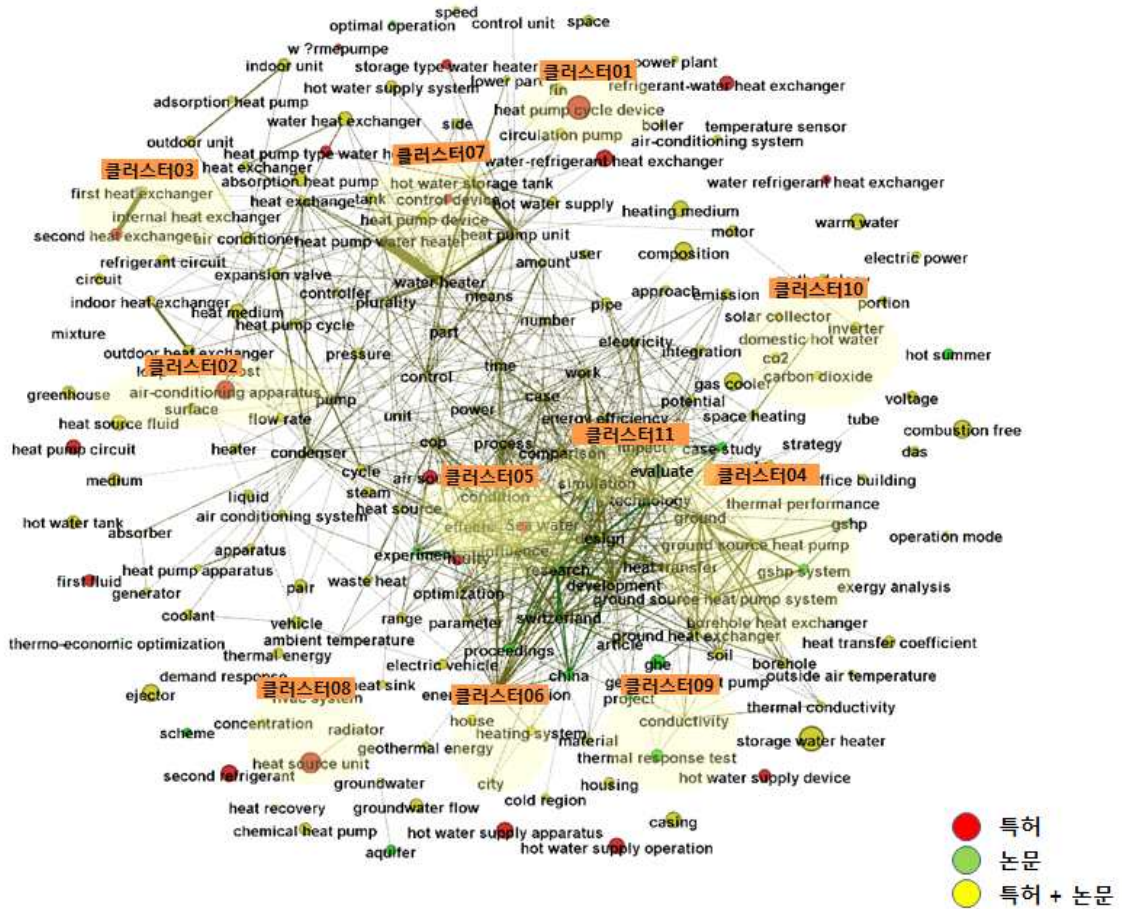
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고효율 히트펌프 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고효율 히트펌프 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 11개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고효율 히트펌프 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹²⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹³⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고효율 히트펌프 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

12) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

13) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고효율 히트펌프 분야 키워드 클러스터링]

[고효율 히트펌프 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	air source, heat source	32	<ol style="list-style-type: none"> 1. HEATER USING HEAT PUMP OF AIR HEAT SOURCE TYPE AND HEATING METHOD THEREFOR 2. Air source heat pump
클러스터 02	heat, exchanger, heat pump	8~12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heat exchange system using air source heat and a septic waste source heat 2. The operation control method for the multiple heat exchanger under the ground of geotheraml heat pumps systems 3. Water-refrigerant heat exchanger for heat pump system
클러스터 03	heat pump, Compressor	17	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compressor control method for air-conditioner using multi compressors 2. COMPRESSOR OF HEATPUMP 3. Heat pump system using a turbo compressor 4. TWO-STAGE COMPRESSOR AND HEAT PUMP APPARATUS
클러스터 04	heat pump, hot water wupply	7~19	<ol style="list-style-type: none"> 1. COOLING/HEATING AND HOT WATER SUPPLING SYSTEM USING GEOTHERMY HEAT PUMP 2. HEAT PUMP SYSTEM FOR WATER SUPPLY USING TWO STAGE HEAT PUMP 3. HEAT PUMP SYSTEM FOR WATER SUPPLY USING TWO STAGE HEAT PUMP 4. SUPERCRITICAL CYCLE AND HEAT PUMP HOT-WATER SUPPLIER USING SAME

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	inverter, compressor	20~27	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heat pump system including inverter compressor 2. Heat pump device, heat pump system, and method for controlling three-phase inverter 3. Heat pump with an inverter cooled by coolant
클러스터 06	Sea Water, source	24~29	<ol style="list-style-type: none"> 1. Air-conditioning and heating equipment using sea water and deep sea water source heat pump and method for controlling the same 2. Heat Pump Heating and Cooling System using Sea Water Source 3. deep well Apparatus for sea water intaking of The Sea Water Heat Source Heat Pump Apparatus
클러스터 07	efficiency, energy saving	22~28	<ol style="list-style-type: none"> 1. The high efficiency heat pump system using vortex heat generator 2. GEOTHERMAL HEAT PUMP OF FRIENDLY ENVIRONMENT AND HIGH EFFICIENCY 3. High-efficiency heat pump equipment hayibeurideusik 4. Energy saving apparatus for air source heat pump
클러스터 08	heat pump, integrated	11~13	<ol style="list-style-type: none"> 1. INTEGRATED PUMP UNIT FOR HEAT PUMP SYSTEM 2. INTEGRATED NITROGEN REMOVAL IN THE PRODUCTION OF LIQUEFIED NATURAL GAS USING REFRIGERATED HEAT PUMP 3. OTAL PRODUCTION AND OPERATING SYSTEM OF COOL HEAT AND HOT HEAT
클러스터 09	multi, exchange, system	8~15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Two stage heat pump cooling and heating apparatus using air heat source 2. Geothermal source heat pump system making use of triple-tube heat exchanger 3. Two stage heat pump system using air heat source 4. BINARY REFRIGERATING AIR SOURCE HEAT PUMP SYSTEM
클러스터 10	multi, heat source	3~21	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heat pump system using complex heat sources and its controlling process 2. Heat pump with at least two heat sources 3. Multifunctional waste water and ground source heat pump system
클러스터 11	Control, detect, monitor	5~22	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optimized Control Method for Geothermal Heat Pump System 2. the device of frost preventing and controlling method of its and a heat pump 3. A hot water circulation system associated with heat pump and a control method the same 4. An apparatus for detecting steady-state operation of heat-pump system and the detection method

[고효율 히트펌프 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	고효율 인버터 압축기 기술	inverter, compressor
요소기술02	고온 히트펌프 압축기 기술	heat pump, Compressor
요소기술03	해수열 히트펌프 기술	Sea Water, source
요소기술04	고효율/고내압 열교환기 기술	efficiency, energy saving
요소기술05	복합열원 히트펌프 기술	multi, heat source
요소기술06	히트 펌프시스템의 효율 향상을 위한 최적제어기술	Control, detect, monitor
요소기술07	통합시스템 최적 설계 기술	heat pump, integrated

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[고효율 히트펌프 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
한랭지형 히트펌프 시스템	한랭지 대응 히트펌프 설계 기술	전문가추천
	고효율 인버터 압축기 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	해수열 히트펌프 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
산업용 고온 히트펌프 시스템	고온 히트펌프 압축기 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	복합열원 히트펌프 기술	특허/논문 클러스터링
	대규모 업무용 히트펌프 적용 및 모니터링 기술	전문가추천
	고효율/고내압 열교환기 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
공조·냉동·냉장 통합 히트펌프 시스템	히트펌프의 제어장치 및 안전장치기술	전문가추천
	히트 펌프시스템의 효율 향상을 위한 최적제어기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	통합시스템 최적 설계 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[고효율 히트펌프 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
한랭지형 히트펌프 시스템	한랭지 대응 히트펌프 설계 기술	저온에서 충분한 난방능력과 효율 향상을 위한 사이클 해석 및 설계 기술
	고효율 인버터 압축기 기술	한랭지 저온에서 난방 능력 구현이 가능한 고효율 인버터 압축기 설계 및 제작기술
산업용 고온 히트펌프 시스템	고온 히트펌프 압축기 기술	산업공정에 이용할 수 있는 고온 발생이 가능한 압축기 설계 및 제작 기술
	고효율/고내압 열교환기 기술	히트펌프의 성능 향상과 안정적인 작동을 위한 열교환기 설계 및 제작 기술
공조·냉동·냉장 통합 히트펌프 시스템	통합시스템 최적 설계 기술	다중 열원 온도 작동을 위한 고효율 사이클 설계 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 고효율 히트펌프 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

고효율 히트펌프 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	주요구성품의 에너지효율향상	주요구성품의 동작환경다양화	시스템제어기술 최적화	다양한온도환경에서 고효율로 동작가능한 히트펌프
고효율 히트펌프 핵심기술	한랭지형 히트펌프 시스템	한랭지대용 히트펌프 설계기술 고효율 인버터 압축기 기술		저온에서 효율적으로 구동가능한 인버터 압축기 및 히트펌프
	산업용 고온 히트펌프 시스템	고온 히트펌프 압축기 기술 고효율/고압 열교환기 기술		고온 고압 동작 성능 및 효율이 높은 히트펌프 개발
	공조, 냉동, 냉장 통합 히트펌프 시스템	통합시스템 최적 설계기술		다용도 히트펌프의 효율성 향상 을 위한 기술
기술/시장 니즈	에너지 절감형 인버터 기술	고온 고압 환경에서 효율이 좋은 압축기 기술	열역학적 에너지 손실 최소화 기술	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고효율 히트펌프 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
한랭지형 히트펌프 시스템	한랭지 대응 히트펌프 설계 기술	난방COP [-15℃]	2.8 이상	2.9 이상	3.0 이상	저온에서 효율적으로 구동 가능한 히트펌프
	고효율 인버터 압축기 기술	에너지 효율 (EER, kcal/h/W)	13 이상	13.5 이상	14 이상	에너지소모를 절감할 수 있는 인버터 기술
산업용 고온 히트펌프 시스템	고온 히트펌프 압축기 기술	고온발생온도(℃)	120 이상	130 이상	150 이상	150℃ 까지 고온을 발생시킬 수 있는 히트펌프 압축기 기술
	고효율/고내압 열교환기 기술	열교환기 유용도	0.75 이상	0.76 이상	0.78 이상	고압 매체를 이용한 열교환기 기술
공조·냉동·냉장 통합 히트펌프 시스템	통합시스템 최적 설계 기술	통합 COP	2.6 이상	2.8 이상	3.0 이상	다용도 히트펌프의 효율성 향상을 위한 기술

에너지절감형 펌프 및 송풍시설

정의 및 범위

- 정의: 펌프는 압력작용을 이용하여 관을 통하여 유체를 수송하는 유체기계이며, 송풍설비는 공기나 다른 기체에 외부에서 에너지를 주어 압송 또는 수송하는 기체 수송기
- 범위: 펌프는 취급하는 유체종류에 따라 수력기계, 공기기계 등으로 분류하며, 송풍설비는 컴프레서, 팬, 블로어 등이 포함

정부지원 정책

- 전 세계적으로 경제 개발 및 부족한 전력난 해소를 위해 신규 발전소 증설이 진행되고 있는 추세로 펌프 수요 증가 전망
- 주요 국가들은 향후 시장을 주도할 핵심 기술로서, 기존공정 효율화와 신공정 효율화의 두 가지 방향으로 정책을 펼치고 있으며, 고효율 송풍기는 이러한 에너지 효율화 정책에 직결되는 전략품목
- 중국 국가발전개혁위원회가 발표한 국민경제와 사회발전 12차 5개년 계획(2011~2015년)에 따르면 에너지절약 및 환경보호산업이 7대 신산업으로 선정

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 절감 정책 확대 • 지속가능한 수료관리 에너지정책 지원 • 개발도상국의 급속한 산업화, 도시화에 따른 시장확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국의 기술 우위와 중국의 저가 공세 • 인프라부족
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 지구 온난화 방지를 위한 고효율 에너지기계 수요 증대 • 플랜트 대형화에 따른 축류펌프 비중 확대 • 개발도상국의 급속한 산업화, 도시화에 따른 전력수요 급증 • 선진국 발전설비 노후화에 따른 교체수요 증가 예상 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국 기업들의 시장선점에 의한 높은 진입장벽



중소기업의 시장대응전략

- ➔ 원자력 발전소 등 대규모 발전소용 핵심펌프 개발 필요
- ➔ 전력비 상승으로 인해 전력을 많이 소모하는 송풍기를 대체할 고효율 송풍기 개발 필요

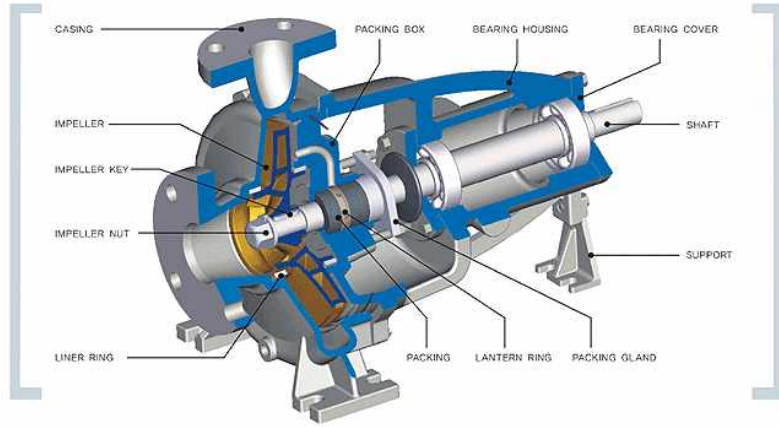
핵심기술 로드맵

에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	주요구성품의 에너지효율향상	주요구성품의 동작환경다양화	시스템제어기술최적화	다양한 환경에서 고효율로 동작 가능한 펌프 및 송풍기
에너지절감형 펌프 및 송풍시설 핵심기술	다상유동 적용 고효율 고성능 펌프 - 비속도 150~1200급 고효율성능 원심 및 시류펌프 시리즈 설계 - 다양한 GVF에 적용 가능한 multiphase pump 설계 기술 - 비속도 1200 이상에 적용되는 고효율성능 대형 축류펌프 설계 기술			다상유체에 적용 가능한 고효율 고성능 펌프
	고효율 친환경 환기용 송풍기 - BLDC 모터 적용 고효율 환기용 팬 개발 - BLDC 모터 적용 고효율 환기용 팬 개발			에너지절감형 환기용 송풍기
기술/시장 니즈	펌프 및 송풍 시설의 사용분야 확대	소재 부품의 내구성 향상 수요	에너지 효율성 향상에 대한 수요 급증	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 일반 펌프의 시스템은 기존 펌프 및 운전시스템을 이용하는 펌프의 시스템을 고효율 펌프 시스템으로 대체하기 위해 펌프 설비의 에너지 절감 10% 이상을 하기 위한 펌프의 임펠라, 케이싱, 베어링, 소음장치, 고효율 전동기, 운전을 위한 드라이브 및 최적 알고리즘 등을 위한 고효율 펌프 시스템을 말함
- 전자제어 건설기계용 메인펌프는 친환경, 고효율 건설기계 발전 추세에 따라 현재의 기계유압 방식에서 진화된 전자유압 방식 기술 및 핵심 부품으로 정의
 - 기계식 건설기계 부품을 전자제어화 함으로써 효율 및 성능 향상
 - 소재 개선 및 맥동 저감 등을 통한 효율 향상 및 에너지 절감
- 현재 국제적으로 치솟고 있는 고유가의 환경에서 독일, 일본, 미국을 비롯한 선진국에서는 유압펌프를 직접 제어하는 유압시스템을 이용하여 건설기계 및 항공기, 선박, 차량등과 같은 수송시스템은 물론 사출기, 프레스, 공작기계 등의 산업기계부문과 제철설비 등의 자동화 설비 부문에 널리 적용하여 고효율 향상을 실현
- 고효율 펌프 시스템은 일반펌프 시스템 보다 효율이 뛰어난 에너지 절감효과, 장기적인 수명, 고효율 전동기, 빠른 응답속도, 자동운전, 연동운전 등 제어가 용이한 장점을 가져, 에너지 효율의 극대화를 위하여 고효율 펌프가 각광받고 있어, 관련 시장의 규모가 지속적으로 빠르게 성장
- 고효율 펌프의 제품은 펌프의 기구학적, 펌프용 고효율 전동기, 고효율 전동기의 운전용 드라이브, 가변속 장치, 자동운전 및 연동제어, 최적 알고리즘 등의 특성에 크게 좌우될 뿐만 아니라, 관련 핵심 기술 및 제품은 글로벌 고효율 펌프를 생산하는 기업들이 선점하고 있으며, 기존 일반 펌프 시스템에 비해 아직까지 가격 경쟁력을 갖추지 못해 민간시장의 확대가 늦어지고 있음
- 유압펌프의 에너지 고효율화와 더불어 고압화, 소형화, 단순화를 통한 원가 경쟁력 강화 필요
- 고유가에 따른 에너지 절감정책에 대한 대안으로 부하감응 시스템을 건설기계 장비에 적용 시키는 추세로, 전자제어식 부하감응 유압펌프의 개발 요구
- 따라서 중소기업이 관련 분야의 지속적인 연구를 통해 제품을 개발하고 시장성을 확보할 수 있도록 정부 차원의 지원과 시장 확보를 위한 환경 조성 필요
- 고효율 저소음 펌프 개발 시 수입 적용중인 제품을 국산화함으로써 수입 대체효과를 기대할 수 있으며, 고압화 및 소형화 등을 통한 독자 기술을 확보함으로써 부가가치가 높은 건설기계 또는 군수 제품에 적용 및 향후 수출을 위한 기술 기반을 마련 가능
- 이를 해결하기 위해 고효율펌프 분야의 핵심 부품인 펌프의 기구학 설계(임펠라, 케이싱, 베어링, 소음장치, 가변속 장치), 고효율 전동기, 구동용 가변속 드라이브, 회로 부품과 제품, 자동제어, 연동제어, 최적알고리즘 등 다양한 관련 분야에서의 기술 개발전략 수립이 요구됨



* 자료 : Pumps and Pumping in Irrigation applications, John Starke: Irrigator Products,

[펌프의 구성]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 일반 펌프의 시스템은 기존의 펌프, 전동기, 정속운전 등으로 구성하는 다양한 부품으로 구성
 - 일반 펌프시스템은 크게 펌프의 기구학과 구동용 전동기, 정속운전 등으로 구분할 수 있으며, 일반적으로 펌프의 기구학은 펌프의 임펠라(임펠라의 간극 조절장치, 임펠라의 마모 방지장치, 임펠라 고정장치, 임펠라의 블레이드 및 형상), 케이싱(케이싱 커버 및 본체, 케이싱 실링 장치, 역류 방지장치), 베어링(베어링 본체, 베어링 커버) 소음장치, 전동기, 정속운전 등을 포함함
 - 구동용 전동기는 농형 유도 전동기가 대표적이며 2극, 4극, 6극 등으로 회전수가 고정되어 있는 정속운전의 제품이 주류를 이루고 있음
 - 또한 이러한 고효율 펌프는 사용자의 의도에 따라 제어할 수 있도록 가변속 제어, 통신 및 제어 기술, 최적 알고리즘이 결합된 고효율 펌프 제어시스템까지 포함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
고효율 펌프 시스템	펌프의 기구학	임펠러, 케이싱, 베어링, 소음장치, 다단 펌프의 구조, 외함 등
	펌프 구동용 전동기	농형 유도전동기(단상, 3상, 극수 변환 전동기) 등
	펌프 구동용 운전장치	정속 운전, 밸브제어 등
	펌프운전 방법	단독, 복수 펌프 의 정속 운전 등
	제어시스템	온도, 압력 센서에 의한 ON- OFF 제어 등

(2) 공급망 관점

- 고효율 펌프는 펌프 기구, 구동용 전동기, 구동용 전동기의 드라이브, 운전 제어 시스템 및 최적 알고리즘 융복합된 시스템으로 구성되며 시스템의 공급망 단계로 분류할 수 있음. 이 가운데 일반펌프 시스템은 기존의 일반펌프를 대체하기 위해 제작된 펌프의 기구학, 구동용 전동기, 구동용가변속 드라이브, 제어시스템을 위한 최적 알고리즘이 포함됨

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점		세부기술
고효율 펌프 시스템	기구학	펌프 기구학	<ul style="list-style-type: none"> - 임펠라(임펠라의 간극조절 장치, 임펠라의 마모방지장치, 임펠라의 블레이드 및 형상) 등 - 케이싱(케이싱 본체 및 커버, 베어링 실링 장치, 역류 방지 장치) 등 - 베어링(베어링 본체, 베어링 커버, 베어링 윤활 방법) 등 - 소음장치 등
		펌프 구동부	<ul style="list-style-type: none"> - 고효율 유도 전동기(단상, 3상, 극수 변환) 등
	제어 시스템	펌프 가변속 드라이브	<ul style="list-style-type: none"> - 고효율 전동기의 가변속 제어를 위한 인버터 장치 등
		일반펌프 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 저가격화 표준형 일반펌프 - 고정형 정속도 농형유도전동기 등 - 정속도용 운전시스템(밸브, 단독, 복수운전 등) - 온도, 압력 등에 의한 ON-OFF 제어 장치
		자동제어 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 압력, 온도, 유량 등에 의한 가변속 연속제어 및 자동 연동제어 등
		최적 운전 알고리즘	<ul style="list-style-type: none"> - 퍼지제어, 신경망 제어, 최적제어, 유전자 알고리즘 등 고효율 펌프운전을 위한 최적 알고리즘 등

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 고효율 펌프 관련 산업은 국가간, 기업간 경쟁이 치열한 분야로 아직까지 정부 정책의 의존성이 높은 사업이며, 세계 각국 정부의 기존 펌프 대체 및 고효율 펌프의 활성화 시책에 따라 기술적 성숙도에 비해 시장이 빠르게 개화되고 있음
- 고효율 펌프 관련 산업은 산업체, 빌딩 시장 중심이며, 제조업체 및 시설업체가 주로 참여하고 있고, 일반적으로 일반 소비자보다 건설업체나 전기공사업체, 건물관리 업체 등과 밀접하게 관련되어 있음
- 국내 다수업체의 중소기업이 참여하고 있으며 국내 보급 한계(세계시장의 약 2%이내)에 대한 돌파구로서 해외 시장 진출도 필요하며, 해외 시장 진출을 위해서는 현지 시장 요구에 대응하기 위한 기술, 가격, 브랜드, 마케팅 경쟁력 강화가 필요함
- 고효율 펌프 제품은 에너지 절감 및 안전과 성능 등이 매우 중요한 요소임. 한국, 미국, 유럽, 일본 등은 자국의 현실에 안전 인증 규격(KS, CE, UC, VDE 등)을 제시하여 자국 회사의 보호와 세계적인 표준화를 선도하기 위해 치열한 경쟁을 하고 있음
- 고효율 펌프는 대체할 차세대 에너지 절감 기술로 주목 받고 있으며 부품의 소재기술도 동시에 고려되어야 함
- 고효율 펌프는 유럽, 미국 기업을 비롯하여, 일본과 한국 등 모든 국가에서 주요한 정책과제로 추진하고 있음
 - 고효율 펌프의 부품소재 및 제조업체는 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에 분포되어 있고, 고효율 펌프 산업을 기반으로 하는 국내 펌프 제조업체, 소재 업체에서도 많은 관심을 가지고 글로벌 시장 확보를 위해 노력하고 있음
- 고효율 펌프 분야에서는 수출유망품목이자 수입대체품목으로 선정되어 있음

(2) 산업의 구조

- 전방산업인 건설업에 민감한 산업으로 건설경기의 기복이 심한 국내의 경우 계획 생산이 어려워 수출에 큰 비중을 두고 있는 수출 지향형 산업
 - 유압펌프 산업은 일반기계 중 수출 비중이 가장 큰 산업인 건설기계 산업의 세분류 산업이며 국내 건설기계 생산량의 75% 수출
- 환경규제 및 소음규제에 따른 저소음 펌프 개발의 필요성이 대두되고 있으며, 수출을 위해 기준치를 만족해야 하는 고도 기술 산업

- 고효율 펌프 시스템분야는 고효율 펌프의 기구부의 소재, 부품, 설계기술, 고효율 전동기, 고효율 전동기 구동용 드라이브, 최적운전을 위한 제어시스템, 최적 제어를 위한 알고리즘과 소프트웨어 등으로 공급망이 이루어지며, 대기업과 중소기업이 혼재하는 분야임
- 따라서 고효율 펌프의 기구부와 고효율 전동기, 고효율 전동기 구동을 위한 드라이브(인버터), 최적운전을 위한 제어시스템, 최적 제어를 위한 알고리즘과 소프트웨어 에 대한 체계적인 공급망이 형성되어야 글로벌 제조업체에 대응할 수 있는 시장 경쟁력 확보 가능

[고효율 펌프 시스템 분야 산업구조]

후방산업	고효율 펌프 시스템	전방산업
소재, 패키지, 유체기계 산업, 구동 회로, 부품산업, 금형 산업, 제어기 , 통신장치 등	펌프의 기구부, 구동부, 드라이브, 자동제어 장치, 최적알고리즘을 위한 소프트웨어	전체 산업 및 빌딩 건축 등

나. 경쟁환경

(1) 세계현황

- 유압부품 및 시스템 분야의 글로벌 선도 기업인 EATON은 상업용, 군사용 항공 연료, 유압 및 공압 시스템 관련 부품을 제조
 - 2013년 한해 EATON은 220억 달러 매출이익을 달성
 - 국내 최고의 유압회사인 제일유압을 2012년 4월에 인수함으로써 한층 더 강화된 아시아 시장 판로 및 운영 효율성 확보
 - 굴삭기용 Tandem pump개발
- 130억 달러 규모의 글로벌 기업인 Parker社は 유·공압, 전자제어, 우주항공 등의 핵심 모션 제어기술 분야에서 선도적인 역할
 - Load Sensing기술을 이용하여 유량제어로 인한 고효율 펌프 개발
 - 굴삭기, 크레인, 휠로더 등 건설기계 전반에서 사용되는 기종별 펌프 개발
- 그린포스/덴마크에서 고효율 펌프(급수용) 전양정(11KW급)인 경우 85m(@18 m³/min), 급수용 펌프 효율(11KW급) 72%이상이며 고효율 순환용 펌프, 전양정(4KW급)인 경우 35m(@20 m³/min), 순환용 급수용 펌프 효율(4KW급) 60%이상, 운전효율은 정속대비 20% 향상, 펌프압력 제어 정밀도 4%, IP등급 55의 성능출시
- 월로/독일에서는 저소음 상향식 가압펌프인 경우 수압을 일절하게 유지 60~80℃ 이하 온수 사용, 원심식 임펠러 채용으로 소음감소 최고 3m 흡상이 가능하고 유량 스위치 채용으로 정압운전, 유럽CE 규격을 만족하는 전폐형 모터구조 점액부 엔지니어링 플라스틱 적용으로 우수한 내식성, 최고출력 600W, 최고 양정 30m, 최고유량 80ℓ/min(Ht =0.5m일 때),인버터 제어 방식 시스템으로 에너지 절감효과, 다양한 운전 모드 설정가능, 다양한 펌프보호 기능, 부스터 시스템 등의 성능 출시

(2) 국내현황

- 국내 펌프생산 업체인 제일유압을 Eaton이 인수
- 홀루테크는 일본 가와사키의 자회사로서 다양한 건설기계용 메인펌프를 생산
 - 글로벌 제품의 생산으로 수출뿐만 아니라 국내 완성차 3사에 메인펌프를 공급
- 애프터마켓용 제품을 생산하는 한독하이드로릭 및 국제유압과 펌프제어 레귤레이터를 생산하는 대호하이드로릭 등의 업체들도 건설기계용 유압펌프 및 모듈, 부품을 생산하여 수출 및 국내 공급
- 현대중공업의 자회사인 Hymc 역시 굴삭기용 메인펌프를 개발 중

- 두산모트롤은 중소형 굴삭기용 메인펌프를 생산하여 두산인프라코어 제품에 납품하며, 중국에 생산공장을 설립하여 중국 업체에 메인펌프를 공급
- 효성에서 고효율 펌프와 고효율 전동기를 생산하고 있으며 고효율 펌프(급수용) 전양정(11KW급)인 경우 80m(@18m³/min), 급수용 펌프 효율(11KW급) 65% 정도이며 고효율 순환용 펌프인 경우 전양정(4KW급)인 경우 32m(@20m³/min), 순환용 급수용 펌프 효율(4KW급) 55% 정도이며 운전효율은 정속대비 10% 향상, 펌프압력 제어 정밀도 7%, IP등급 54의 성능이 가능함
- 고효율 펌프용 전동기 구동용 인버터는 LS산전(주)에서 지속적인 기술 개발을 통해 국내시장에서 선점을 꾀하고 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경	
기술분류	고효율 펌프 본체 및 구동용 전동기	고효율 펌프 제어시스템
주요 품목 및 기술	고효율 펌프 기구부(임펠라, 케이싱, 베어링, 소음장치), 고효율 농형유도전동기(단상, 3상, 극수변환) 등	인버터, PLC 제어, 자동제어부품(센서, 통신, 네트워크 등), 제어 S/W, 유무선 네트워크 시스템, 제어알고리즘 및 소프트웨어 등
해외 기업	GRUNDFOS, WILO 등	GRUNDFOS, WILO 등
국내 기업	효성중공업, 한일 펌프, 삼영 펌프, 대아펌프, 신신펌프, 세신유체, 삼신펌프	LS산전, 현대중전기, 동이에코스, 헥스파워시스템, 명성모터테크

- 최근 국내 고효율 펌프 부, 고효율 전동기, 고효율 전동기용 드라이브(인버터), 자동제어기기(PLC), 시장은 서로 다른 업체에서 각각 생산하고 있어 신뢰성 및 가격 경쟁력 확보에 어려움
- 고효율 펌프의 국내외 대기업은 자체 수직계열화 또는 Supply Chain을 형성하여 가격 및 기술 경쟁력을 확보하고 있으나 국내 중소기업의 경우는 그렇지 못한 경우가 많아 기술력과 가격 경쟁력을 갖추지 못함. 따라서 중소기업 간의 또는 대기업과 중소기업 간의 상생 모델을 구축할 수 있도록 국가적 지원이 필요함

다. 전후방산업 환경

- 전방산업인 건설업에 민감한 산업으로 건설경기의 기복이 심한 국내의 경우 계획 생산이 어려워 수출에 큰 비중을 두고 있는 수출 지향형 산업
 - 유압펌프 산업은 일반기계 중 수출 비중이 가장 큰 산업인 건설기계 산업의 세분류 산업이며 국내 건설기계 생산량의 75% 수출
- 환경규제 및 소음규제에 따른 저소음 펌프 개발의 필요성이 대두되고 있으며 수출을 위해 기준치를 만족해야 하는 고도 기술산업
- 고효율 펌프 시스템분야는 고효율 펌프의 기구부의 소재, 부품, 설계기술, 고효율 전동기, 고효율 전동기 구동용 드라이브, 최적운전을 위한 제어시스템, 최적 제어를 위한 알고리즘과 소프트웨어 등으로 공급망이 이루어지며, 대기업과 중소기업이 혼재하는 분야임
- 따라서 고효율 펌프의 기구부와 고효율 전동기, 고효율 전동기 구동을 위한 드라이브(인버터), 최적운전을 위한 제어시스템, 최적 제어를 위한 알고리즘과 소프트웨어에 대한 체계적인 공급망이 형성되어야 글로벌 제조업체에 대응할 수 있는 시장 경쟁력 확보 가능

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 세계 및 국내 모두 고효율 펌프 시장의 확대에 따라 에너지 절감을 위한 고효율 펌프에 대한 수요가 지속적으로 확대될 전망이다.
- 세계 고효율 펌프의 시장 규모는 급격한 성장률이 예상하고 있으며 모든 산업 부분 및 빌딩제어 시스템으로 확대될 것으로 예상됨
- 세계 고효율 펌프의 시장 규모는 급격한 성장률을 보이고 있으며 급속도로 확대될 것으로 예상됨

[펌프시스템 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	39.63	45.33	52.13	59.95	68.94	79.28	15

* 자료: 대한전기협회(2011), 유체기계공업학회

나. 국내시장

- 국내 고효율 펌프의 시장은 고효율에너지기자재 보급 촉진에 관한 규정에 따라 높은 성장률을 보일 것으로 예상되며, 국내 고효율 펌프의 시장은 급속도로 확대 될 것으로 예상됨

[펌프시스템 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내	733	831	1,005	1,216	1,472	1,781	21

* 자료: HVAC Equipment(www.freedoniafocus.com), 한국에이치백산업협회, 히트펌프 국내외 시장 현황 및 기술동향 (월간히트펌프, 2012년11월호), 2020년 세계 히트펌프 공조시장 20% 이상 성장(히트펌프.공조, 2013년 7월호)

다. 무역현황

- 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술과 관련된 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출금액에 비하여 수입금액이 빠르게 증가하는 추세
 - 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술의 수출현황은 '11년 20억 6,690만 달러에서 '15년 24억 3,935만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 20억 9,100만 달러에서 '15년 22억 9,048만 달러 수준으로 증가하였으며, 무역수지는 '11년에 적자를 기록하였으나 '15년에는 흑자를 기록하여 최근 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 4.2%로 증가하였고, 수입금액은 2.3%로 증가하였으며, 전체 무역수지는 157.1% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.01)부터 '15년(0.03)까지 다소 증가한 것으로 나타났으나, 국내 기업의 수출금액과 수입금액이 비슷해 중간 정도의 상태를 유지하고 있는 것으로 나타나, 국내의 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 관련 제품의 해외시장 진출과 해외제품의 국내시장 진출이 모두 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	2,066,900	2,159,151	2,476,817	2,505,318	2,439,349	4.2%
수입금액	2,090,998	2,155,183	2,388,628	2,495,061	2,290,477	2.3%
무역수지	-24,098	3,968	88,189	10,257	148,872	157.1%
무역특화지수*	-0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 터보 펌프

- 1930년대 말 설립된 당시 이천전기에 의해 주도된 펌프기술은 효성에바라, 현대중공업, 신신기계, 영풍정밀, 일진중공업 등 국내회사들의 해외 기술제휴(일본 Ebara, 미국 Flowserve, 일본 Mitsubishi, 프랑스 Bergeron 등)와 자체 개발 등에 의해 많은 발전을 이루어왔음
- 현재 국내에서 생산되는 터보 펌프들은 세계수준에 거의 도달한 것으로 판단되고 일부 품목에서는 세계 일류 제품과 견주어 손색이 없는 것으로 평가되고 있으며, 특히 원심펌프의 꽃이라 할 수 있는 보일러 급수펌프(Boiler Feed Water Pump)도 1995년부터 국내에서 자체 생산하고 있으며 최근에는 원자력 발전소용 핵심펌프까지 생산하고 있음
- 한편, 외국계 펌프회사들의 국내 진출도 매우 성공적으로 이루어졌으며, 석유화학분야의 세계적인 프로세스 펌프 제조회사인 미국의 Goulds Pumps는 오래전부터 국내에 부품을 OEM으로 수입하여 사용하다가 1992년 한국공장을 소유하게 되었으며 건물용 펌프를 전문 생산하는 덴마크의 Grundfos Group은 1989년 한국에 자본금 100%를 투자한 한국그룬포스를 설립하여 온수순환펌프를 비롯한 급수펌프 등을 조립 생산하여 국내 시장을 급속도로 점유해 가고 있음

[터보펌프류의 용도 및 기술수준]

펌프의 종류	용도	기술수준	비고
원심펌프	상하수도용 공업수용 송배수 하수·오수용	구경 1,500mm 이하 설계 : 선진국 대비 90% 제작 : 선진국 대비 80%	大
사류펌프	배수, 취수용 압축펌프, 발전소용 순환수펌프	4,000~5,000mm 까지 가능 설계 : 선진국 대비 80% 선진국 대비 70%	中
축류펌프	농업용수, 대형배수펌프	5,000~6,000mm 까지 가능 설계 : 선진국 대비 80% 제작 : 선진국 대비 70%	小

* 자료: 펌프산업현황 조사보고서(중소기업진흥공단)

▣ 수중 펌프

- 국내 수중펌프 제조업체는 종업원 10~50명 정도의 중소제조업체가 대부분이며 주로 공사용, 배수용, 빗물펌프장 등에 주로 사용됨. 금정공업, 대진정공, 제이엠아이, 대한 중전기제작소, 삼진공업 등이 주요 업체임

[수중펌프류의 용도 및 기술수준]

펌프의 종류	용도	기술수준	비고
수중원심펌프	공사용 / 배수용 / 중계펌프장용	선진국 대비 80%	Non-Clog type의 경우 약간 열세
수중사류펌프	중/대규모 급배수용	선진국 대비 80%	
수중축류펌프	중/대규모 급배수용	선진국 대비 80%	
수중믹서	하수/폐수의 교반	모방수준	하수처리 시스템과의 연계 기초기술 취약
수중포기기	하수/폐수의 교반 및 포기	모방수준	

* 자료: 펌프산업현황 조사보고서(중소기업진흥공단)

□ 재료

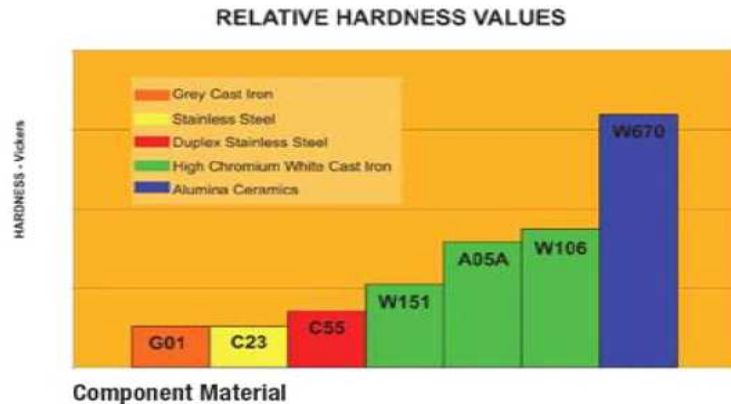
- 현재 펌프 및 펌프부품에는 주철에서 티타늄과 지르코늄(zirconium) 합금과 같은 진귀한 금속과 천연고무에서 불소계통의 탄성물질에 이르기까지 매우 다양한 재료가 사용되고 있음



* 자료: 펌프산업현황 조사보고서(중소기업진흥공단)

[마모된 임펠러의 예]

- 이는 부식성과 마모성의 매체를 이송할 때 부품의 수명을 연장시키기 위하여 필요하며 주로 석유생산과 화학공정 그리고 펄프 및 제지산업에서 주로 활용함
- 부식성 매체는 해수(海水)에서부터 강산성, 강알칼리성 액체 등이 있으며, 부식성은 산 소농도와 온도가 높을수록 강하며, 부식을 방지하기 위해 사용되는 재료로는 플라스틱, 세라믹, 높은 등급의 합금 등이 있다. 많은 양의 플라스틱과 세라믹 부품이 펌프에 적용되었고, 몇몇 업체에서는 완전히 플라스틱만으로 만들어진 펌프를 이미 제작/소개하였음



* 자료: 펌프산업현황 조사보고서(중소기업진흥공단)

[펌프 관련 재질의 상대적 경도]

- 이러한 경향은 플라스틱 기술이 발전함에 따라 계속될 전망이며, 새로운 재료의 사용으로 이송되는 유체나 고체에 대한 내마모성, 내부식성, 내침식성이 향상되었다. 초기에 플라스틱 재료는 높은 온도에 취약하였으나, 점차로 내열 및 내충격성이 향상되었고 중량 및 제조비용도 감소되었으며 향후 내열성은 계속 향상될 전망이다
- 탄성물질 역시 화학적 저항성과 기계적 특성면에서 향상되었으며, 오링과 같은 씰링과 다이어프램 펌프의 다이어프램 그리고 진공펌프의 스테이터에 중요한 역할을 함



* 자료: 펌프산업현황 조사보고서(중소기업진흥공단)

[유동특성 향상을 위한 코팅]

- 코팅 기술과 재료의 표면가공은 펌프의 유동특성을 향상시키는 것과 내부식성 및 내마모성에 중요한 영향을 미침
- 세라믹 부품과 세라믹 코팅은 높은 비용과 제조의 어려움에도 불구하고 좋은 마찰 특성 때문에 사용되고 있음
- 주목할 만한 응용분야로는 메카니컬 씰링의 실리콘 카바이드와 윤활베어링을 들 수 있다. 앞으로 세라믹 부품의 사용은 약간씩 증가할 것으로 예상되며, 수지를 함유한 코팅은 상대적으로 적은 비용으로써 펌프수명을 연장시키고 수력효율을 향상시킬 수 있으므로 저급품의 펌프 응용 분야에 적용되고 있음
- 코팅제는 윤활성분에 내마모성을 첨가하여 혼합한 피낭체(Encapsulate)로서 연구를 통해 개발되어 적용 중임

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 그린포스/덴마크에서 고효율 펌프 (급수용) 전양정(11KW급)인 경우 85m(@18 m³/min), 급수용 펌프 효율(11KW급) 72% 이상이며 고효율 순환용 펌프, 전양정(4KW급)인 경우 35m(@20 m³/min), 순환용 급수용 펌프 효율(4KW급) 60% 이상, 운전효율은 정속대비 20% 향상, 펌프압력 제어 정밀도 4%, IP등급 55의 성능출시
- 월로/독일에서는 저소음 상향식 가압펌프인 경우 수압을 일절하게 유지 60~80℃ 이하 온수 사용, 원심식 임펠러 채용으로 소음감소 최고 3m 흡상이 가능하고 유량 스위치 채용으로 정압운전, 유럽 CE 규격을 만족하는 전폐형 모터구조 점액부 엔지니어링 프라스틱 적용으로 우수한 내식성, 최고출력 600W, 최고 양정 30m, 최고유량 80ℓ/min(Ht =0.5m일때),인버터 제어 방식 시스템으로 에너지 절감효과, 다양한 운전 모드 설정가능, 다양한 펌프보호 기능, 부스터 시스템 등의 성능 출시

(2) 국내업체동향

- 효성에서 고효율 펌프와 고효율 전동기를 생산하고 있으며 고효율 펌프(급수용) 전양정(11KW급)인 경우 80m(@18m³/min), 급수용 펌프 효율(11KW급) 65% 정도이며 고효율 순환용 펌프인 경우 전양정(4KW급)인 경우 32m(@20m³/min), 순환용 급수용 펌프 효율(4KW급) 55% 정도이며 운전효율은 정속대비 10% 향상, 펌프압력 제어 정밀도 7%, IP등급 54의 성능이 가능함
- 고효율 펌프용 전동기 구동용 인버터는 LS산전(주)에서 지속적인 기술 개발을 통해 국내시장에서 선점을 꾀하고 있음

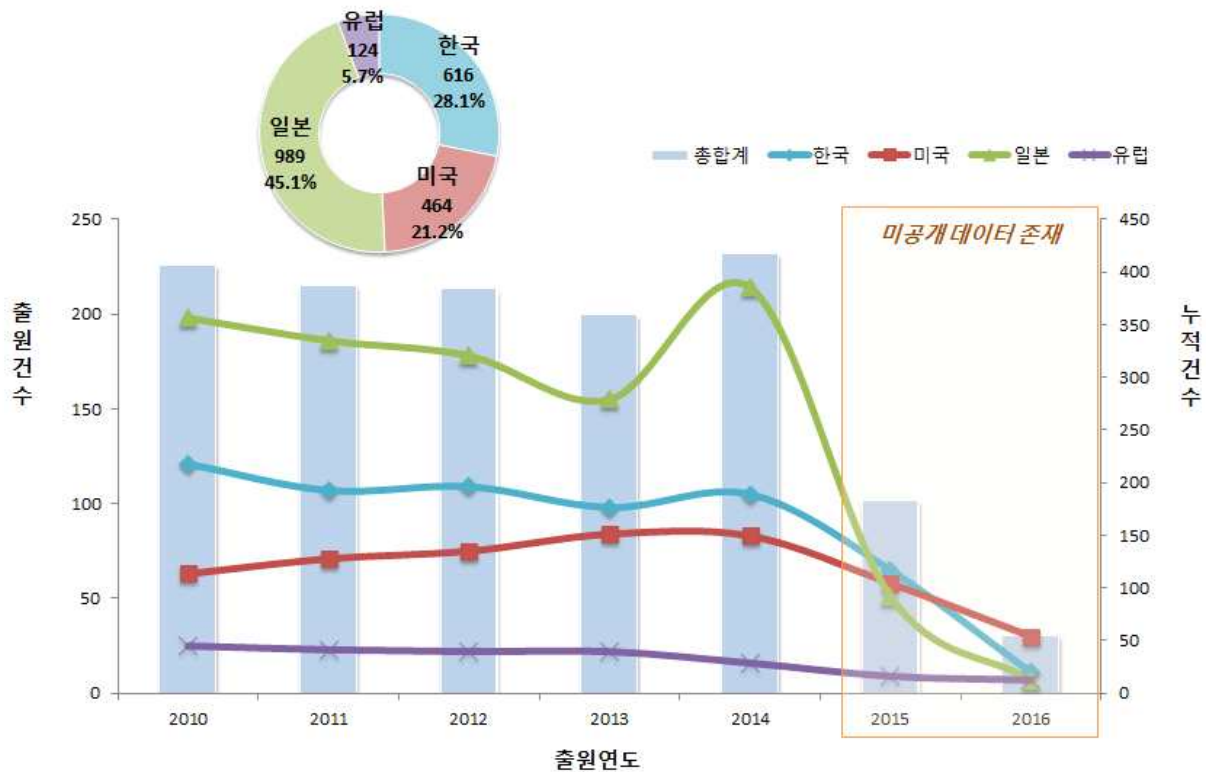
다. 기술인프라 현황

- 국내 시장은 세계 시장의 약 2%로 정도로 미비하고 국내의 다수의 제조업체가 있으며, 중소기업의 기술력과 응용기술 개발이 필요하며 해외 시장에 대한 진출도 필요함
- 해외시장 진출을 위해서는 현지의 지역, 환경 등 다양한 글로벌 시장 요구 및 변화에 빠르게 대응하는 것이 무엇보다도 중요함. 중소기업은 이러한 변화에 대응하기 위한 디자인·기술·가격·브랜드·마케팅 경쟁력 부족으로 인한 수요 창출의 한계가 있으므로 이에 대한 경쟁력 강화 추진이 필요함
- 최근 국내 고효율 펌프부, 고효율 전동기, 고효율 전동기용 드라이브(인버터), 자동제어기기(PLC), 시장은 서로 다른 업체에서 각각 생산하고 있어 신뢰성 및 가격 경쟁력 확보에 어려움
- 고효율 펌프의 국내외 대기업은 수직계열화 또는 Supply Chain을 형성하여 가격 및 기술 경쟁력을 확보했으나, 중소기업의 경우는 그렇지 못한 경우가 많아 기술력과 가격 경쟁력을 갖추지 못함에 따라, 중소기업 간의 또는 대기업과 중소기업 간의 상생 모델을 구축을 위한 국가적 지원이 필요함

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹⁴⁾을 살펴보면 연도별로 출원활동의 증가와 감소를 반복하며 일정수준 이상의 출원활동을 하고있어 지속적으로 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 다소 감소하고 있는 추세를 보이다가 '14년에 증가하는 경향을 보이고 있고, 한국과 미국은 증감을 반복하며 일정 수준이상의 출원활동을 유지하고 있는 추세, 유럽은 유지하는 추세
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 45.1%로 최대 출원국으로 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 28.1%, 미국이 21.2%의 순으로 출원비중을 보이고 있는 것으로 분석

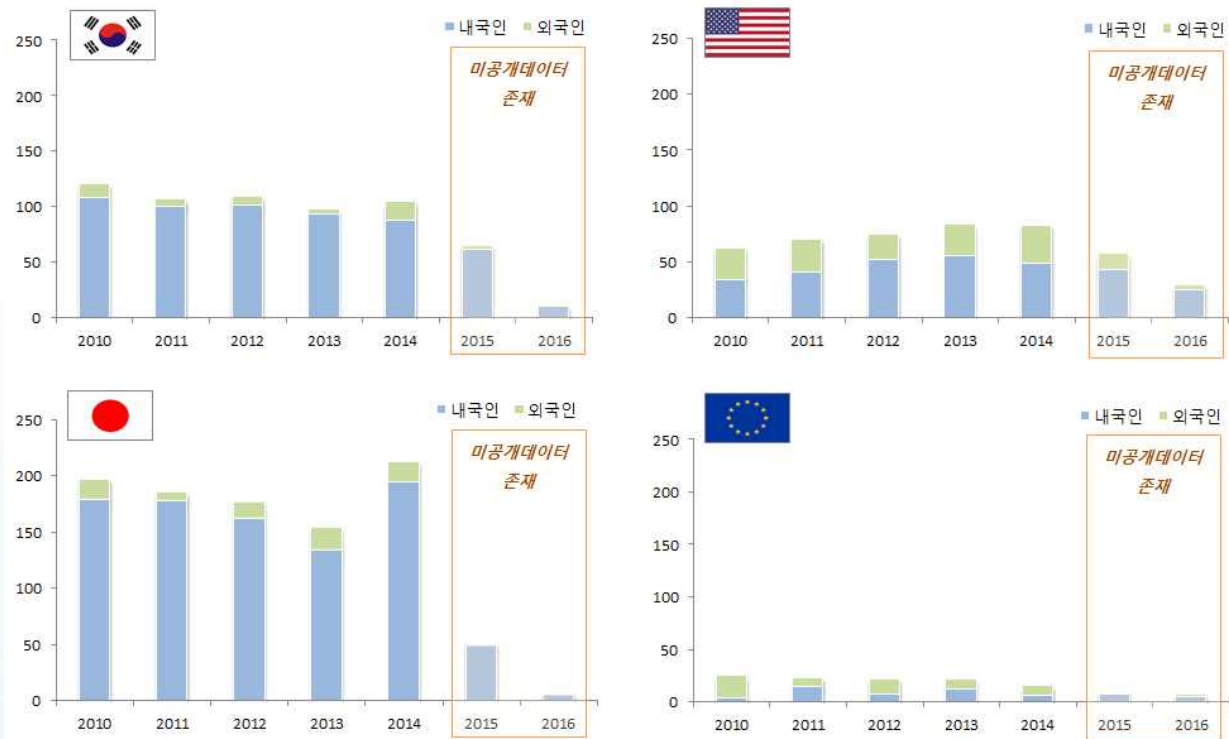


[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 연도별 출원동향]

14) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 증감을 반복하며 전반적으로 출원활동을 유지하고 있는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 전반적으로 미미
- 일본의 출원현황은 다소 감소추세를 보이고 있으나, '14년에 출원건수가 증가한 것으로 나타났으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원활동은 증감을 반복하며 전반적으로 출원활동을 유지하고 있는 경향을 보이며, 외국인 출원인 비율이 다른 주요국에 비해 높은 편
- 유럽의 출원활동은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹⁵⁾를 통하여 살펴본 결과 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야의 가장 높은 IPC는 F24F 기술 분야가 1,249건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 F02M가 213건, F25B가 98건으로 그 뒤를 이어 점유율을 차지
- 이외에 F04D 64건, F01P 44건, F02D 24건, B63J 21건, B01D 21건, E06B 19건, A01K 18건 순으로 기술이 투입되어 있어 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
- 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 A01K 기술분야의 수명이 11년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, F02D 기술분야는 5년으로 가장 짧은 것으로 분석

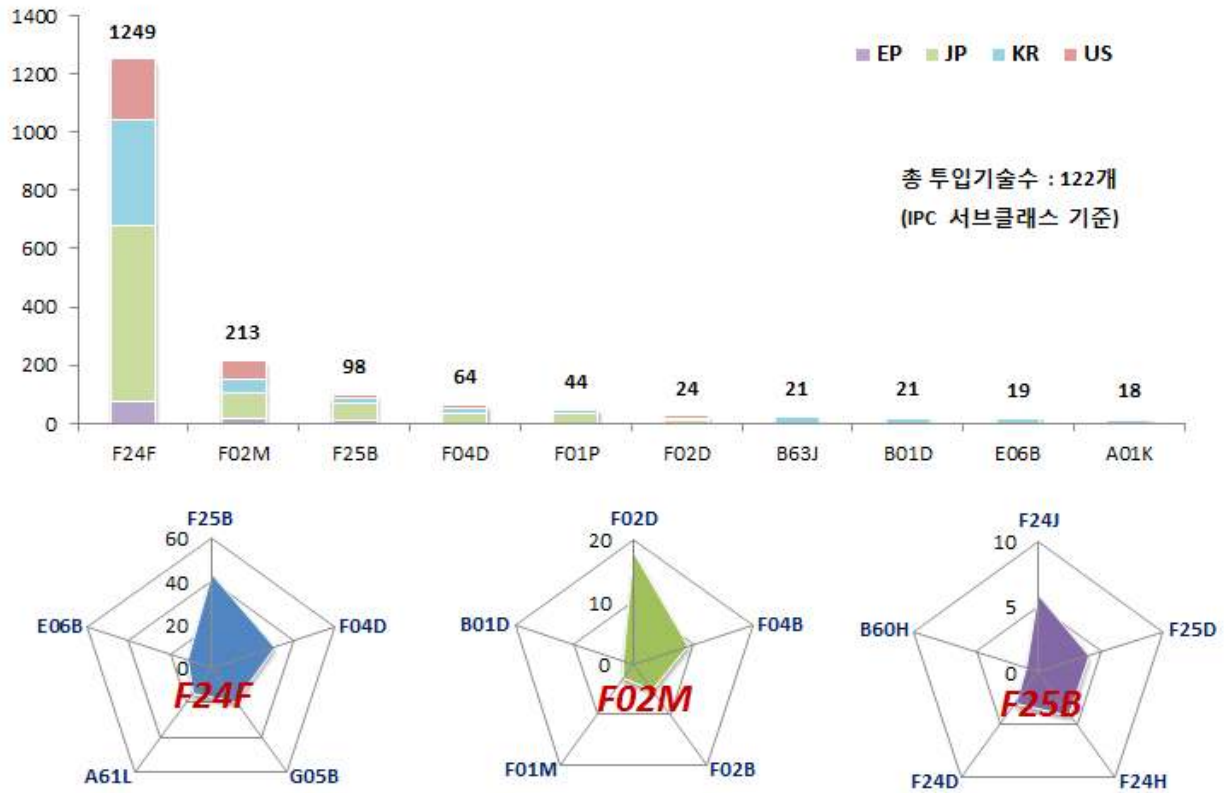
[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹⁶⁾
F24F	공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용	9
F02M	일반 연소기관에의 가연혼합물 또는 그의 성분의 공급	6
F25B	냉동기계, 플랜트(Plants) 또는 시스템; 가열과 냉동을 조합 시스템; 히트 펌프시스템	9
F04D	비용적형 펌프	9
F01P	기계 또는 기관의 냉각일반; 내연기관의 냉각	9
F02D	연소 기관의 제어	5
B63J	선박용 보조장치	10
B01D	분리	10
E06B	건축물, 승용물(乘用物), 펜스 또는 유사한 울타리에 있어서 개구부를 위한 고정(固定) 또는 가동(可動) 폐쇄 부재 일반, 예. 도어, 창(窓), 블라인드, 문(門)	10
A01K	축산; 조류, 어류, 곤충의 사육; 어업; 달리 분류되지 않는 동물의 사육 또는 번식; 새로운 동물	11

15) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

16) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 F24F 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 F25B 분야로 나타났으며, F04D, G05B 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 F02M 분야와 융합된 기술은 F02D, F04B 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, F25B 분야와 융합된 기술은 F24J 기술로 분석



[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

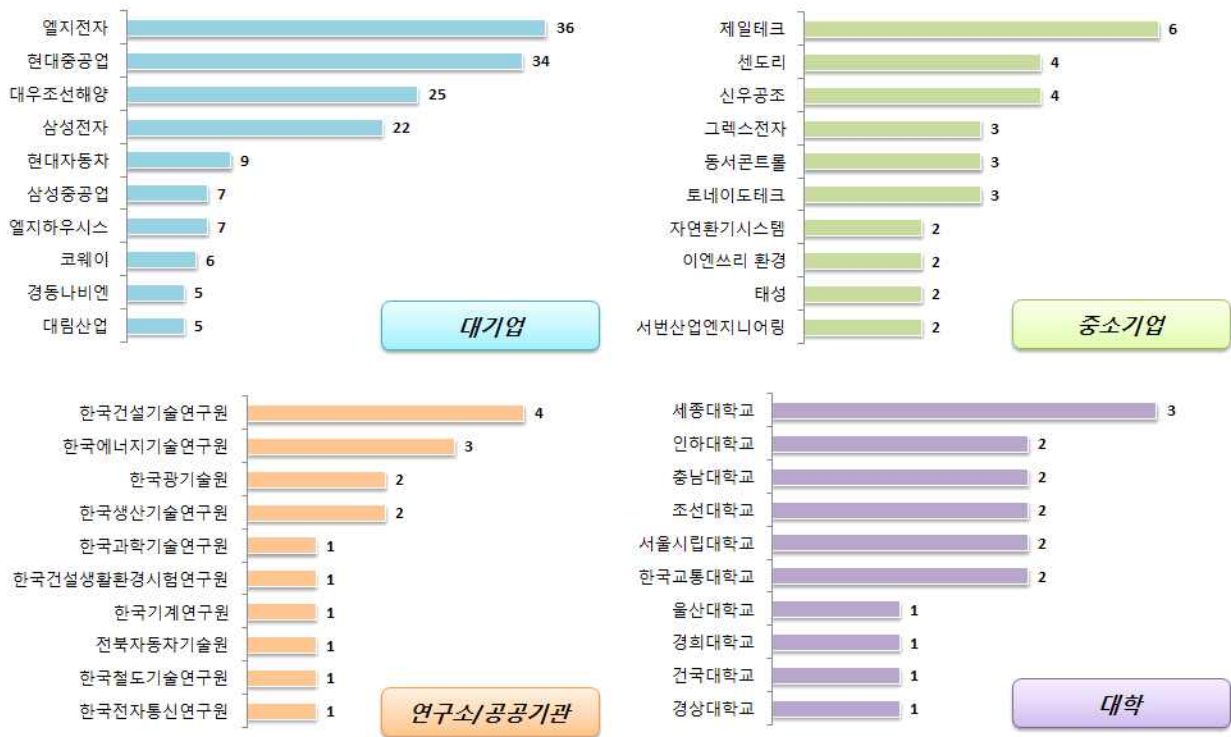
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 MITSUBISHI ELECTRIC, PANASONIC, DAIKIN, SHARP, PANASONIC IP MANAGEMENT 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 엘지전자와 현대중공업, 대우조선해양, 삼성전자 등 4개 기업이 상위출원인으로 나타나 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 MITSUBISHI ELECTRIC의 3극 패밀리수가 37건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보임
- 한국의 엘지전자가 확보한 특허의 피인용지수가 0.75로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
MITSUBISHI ELECTRIC	일본	1	9	120	14	일본	37	0.31	환기장치 및 시스템
		1%	6%	83%	10%				
PANASONIC	일본	2	3	69	1	일본	4	0.33	환기장치 및 시스템
		3%	4%	92%	1%				
DAIKIN	일본	4	5	52	6	일본	21	0.17	환기장치 및 시스템
		6%	7%	78%	9%				
SHARP	일본	2	1	58	1	일본	1	0.05	송풍장치
		3%	2%	94%	2%				
PANASONIC IP MANAGEMENT	일본	0	0	54	0	일본	1	0.15	통풍 제어장치
		0%	0%	100%	0%				
엘지전자	한국	19	8	0	9	한국	0	0.75	공기조화기
		53%	22%	0%	25%				
현대중공업	한국	34	0	0	0	한국	1	0.25	연료분사펌프
		100%	0%	0%	0%				
DENSO	일본	0	2	32	0	일본	2	0.33	펌프 제어장치
		0%	6%	94%	0%				
대우조선해양	한국	25	0	0	0	한국	2	0.27	천연가스 공급 펌프
		100%	0%	0%	0%				
삼성전자	한국	16	1	4	1	한국	5	0	공기조화기
		73%	5%	18%	5%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 엘지전자의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 제일테크의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 엘지전자, 현대중공업, 대우조선해양 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 제일테크, 센도리, 신우공조 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국건설기술연구원, 한국에너지기술연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 나타났으며, 대학은 세종대학교, 인하대학교, 충남대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 고효율 펌프시스템 분야 중소기업의 니즈분석을 통한 현황을 살펴보면, 다양한 중소기업들이 융합을 기반으로 하는 다양한 제품을 개발, 판매를 진행하고 있음
 - 구체적으로 「고효율 펌프», 「고효율전동기», 「고효율 전동기용 드라이브(인버터)», 「센서 및 자동제어 시스템», 「최적제어를 위한 알고리즘 및 소프트웨어」 등의 제품을 개발, 판매하고 있음
- 고효율 펌프시스템 분야의 중소기업들은 기술을 기반으로 다양한 산업분야, 적용분야의 시장진입을 위한 개발 계획을 가지고 있음
 - 구체적으로 「펌프의 설계기술», 「고효율 전동기», 「고효율 전동기용 드라이브(인버터)», 「센서기술», 「자동제어기술 및 통신기술», 「최적제어를 위한 알고리즘 및 소프트웨어」 등의 제품을 미래에 생산할 계획을 가지고 있음.
- 이를 위해 아래와 같은 내용의 기술 개발 계획을 가지고 있음
 - 구체적으로 센서 및 통신 모듈, PLC 등을 이용한 제어 기술, 빌딩에너지관리시스템 개발 기술, 운전최적화를 위한 모니터링 기술, 인버터를 이용한 에너지 절감 시스템, 고효율 전동기와 인버터의 일체화 기술(콤팩트화), 기술 등이 있음

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
고효율 펌프 본체 및 구동용 전동기	고효율 펌프 기구부(임펠라, 케이싱, 베어링, 소음장치), 고효율 농형유도전동기(단상, 3상, 극수변환) 등	효성중공업 등	한일 펌프, 삼영 펌프, 대아펌프, 신신펌프, 세신유체, 삼신펌프	임펠라, 케이싱, 베어링, 소음장치, 농형유도전동기, 단상 전동기, 3상 전동기 등	●
고효율 펌프 제어시스템	인버터, PLC 제어, 자동제어부품(센서, 통신, 네트워크 등), 제어 S/W, 유무선 네트워크 시스템, 제어알고리즘 및 소프트웨어 등	LS산전, 현대중전기 등	동이에코스, 헥스파워시스템, 명성모터테크	인버터, PLC 제어, 센서, 통신 부품, 네트워크 부품 등	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●

나. 중소기업 기술수요

- 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 중소기업은 최근에 고효율/고흡입 축류 및 사류 펌프 관련 기술과 BLDC 모터를 적용한 고효율/친환경 송풍기 관련기술에 다수 수요가 있는 것으로 나타남

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
에너지절감형 펌프 및 송풍시설	고효율/고흡입 펌프	수중 축사류 펌프의 고효율 프로펠러개발 및 해석 축/사류 펌프 효율 개선을 위한 가변 입구 안내 깃이 장착된 흡입 케이싱 개발 고유량 저양정용 고효율 수중축류펌프 개발
	고효율/친환경 송풍기	BLDC 모터를 적용한 고효율 원심식송풍기 개발 고효율 다기능 BLDC 다중 송풍기 시스템 개발 대용량 BLDC 송풍기 개발 녹색기술을 활용한 송풍시스템 연계 다중이용시설용 고체 탈취제 제조기술

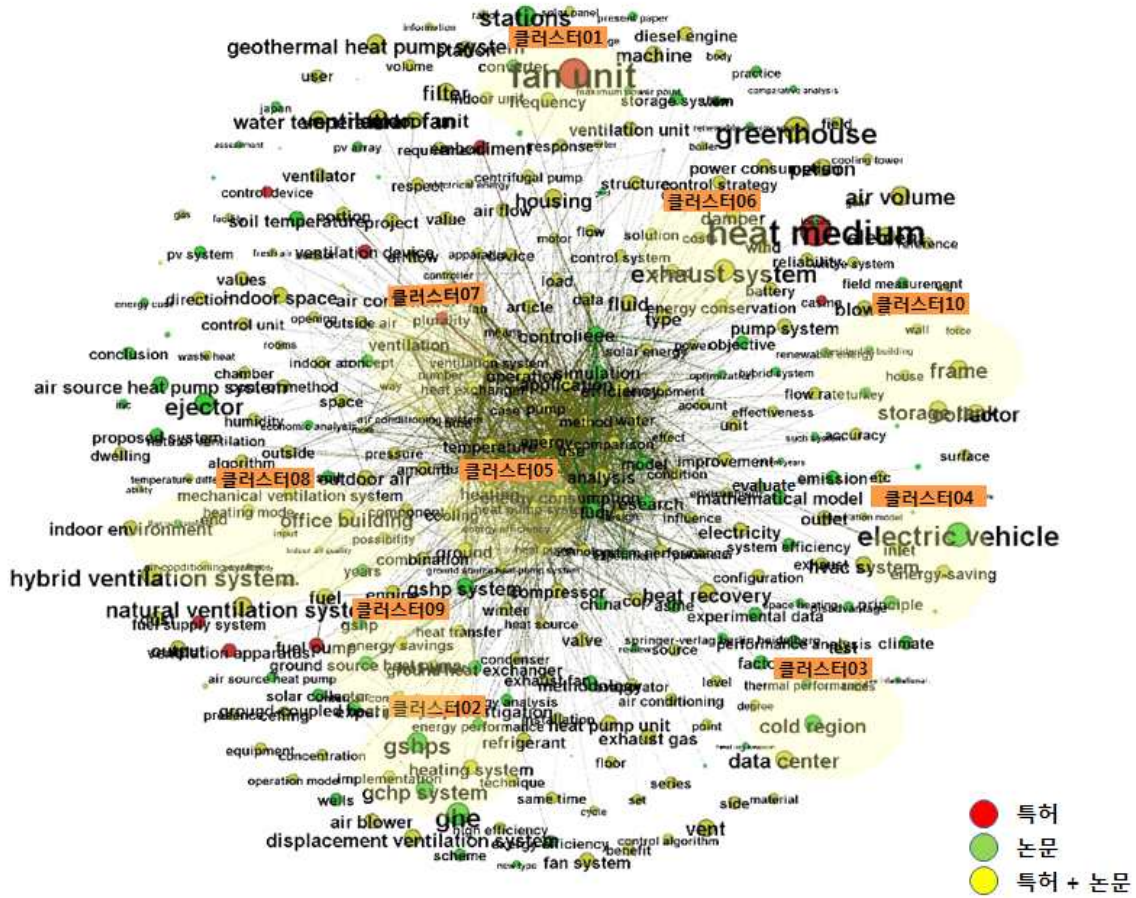
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 11개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁷⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹⁸⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

17) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

18) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 키워드 클러스터링]

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	fan, control, handlet	4-12	1. Modular fan units with sound attenuation layers for an air handling system 2. A CONTROL SYSTEM OF FAN COIL UNIT 3. APPARATUS FOR CONTROLLING AIR CONDITIONER AND FAN COIL UNIT
클러스터 02	ground source, underground	5-10	1. GROUND SOURCE HEAT PUMP INTEGRATED CONTROLLER AND METHOD OF ACHIEVING SAME 2. MULTIPURPOSE UNDERGROUND SPACE VENTILATION SYSTEM WITH HEAT EXCAHNGE AND AIR PURIFIER FUNCTION 3. The coldness circulating the air heat of the indoor in the underground and heat-exchanges, and the heating ventilation system
클러스터 03	cold, cool	1-5	1. Thermoelectric cooled pump 2. COLD STORAGE VENTILATION SYSTEM AND PRESSURE RELIEF VALVE APPARATUS THEREOF
클러스터 04	electric, generator, pump	9-22	1. VENTILATING APPARATUS WITH ELECTRIC GENERATOR 2. Electric Pump Pressure Sensorless Electronic Pressure Limiting and Flow Leveling System 3. System for controlling an air handling system including an electric pump-assisted turbocharger compressor

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	BLDC, Motor	7-21	1. Constant Air Volume Controlling Method of BLDC Motor 2. BLDC FAN motor drive control system
클러스터 06	exhaust, system	5-7	1. Air Exhausting Device for Outdoor Unit 2. ENERGY RECOVERY SYSTEMS FOR VENTILATION EXHAUSTS AND ASSOCIATED APPARATUSES AND METHODS 3. VENTILATING SYSTEM FOR AIR EXHAUST AND INHALATION
클러스터 07	blower	6	1. High-speed blower 2. FULL FRONT BLOWING TYPE AIR CONDITIONER 3. AIR BLOWING DEVICE AND ION GENERATING DEVICE
클러스터 08	building, hybrid, ventilation	8-19	1. Hybrid ventilation and power generation system of building 2. Hybrid ventilation apparatus of building and method of that 3. Ventilation unit, ventilation system and method for ventilating a building
클러스터 09	energy, saving, effieient	7-23	1. The Energy-saving Smart Safety Apparatus for blowing Cold and Warm Air with applying Four Seasons 2. Energy Saving Building Circulation System 3. ENERGY CONSERVING VENTILATION SYSTEM 4. Energy recovery ventilation control system 5. VENTILATION DEVICE HAVING HEAT EXCHANGER
클러스터 10	Multiple, purpose, funtion	4-7	1. Multiple purpose heat storage type ventilating apparatus 2. Automatic ventilation apparatus with multiple function 3. A Heat Recovery Ventilation System with integrated cooling and heating funtion
클러스터 11	Ubiquitous, Intelligent, artificial	12-26	1. Ubiquitous Intelligent Livestock Barn Ventilation System and the Method 2. ARTIFICIAL INTELLIGENCE TYPE HYBRID VENTILATION SYSTEM

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	건물의 하이브리드 환기장치 및 시스템	building, hybrid, ventilation
요소기술02	고효율 열교환기를 구비한 환기시스템	energy, saving, effieient
요소기술03	복합기능 환기장치 및 시스템	Multiple, storage
요소기술04	BLDC모터 적용 고효율 환기용 팬 개발	BLDC, Motor
요소기술05	인공지능형 환기 시스템	Ubiquitous, Intelligent, artificial

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
다상유동 적용 고효율 고흡입성능펌프	비속도 150~1200급 고흡입성능 원심 및 사류펌프 시리즈설계	전문가추천
	다양한 GVF에 적용가능한 multiphase pump 설계기술	전문가추천
	비속도 1200 이상에 적용되는 고흡입성능 대형 축류펌프 설계기술	전문가추천
고효율 친환경 환기용 송풍기	건물의 하이브리드 환기장치 및 시스템	특허/논문 클러스터링
	고효율 열교환기를 구비한 환기시스템	특허/논문 클러스터링
	인공지능형 환기 시스템	특허/논문 클러스터링
	인공지능형 환기 시스템	특허/논문 클러스터링
	BLDC모터 적용 고효율 환기용 팬 개발	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	유동 균일성이 극대화된 FFU용 송풍기 및 유로시스템 설계	전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
다상유동 적용 고효율 고흡입성능펌프	비속도 150~1200급 고흡입성능 원심 및 사류펌프 시리즈설계	원심 및 사류펌프의 흡입성능 향상을 위한 자오면 시리즈 설계 각 비속도별 최적설계(효율 및 흡입성능)후 성능 D/B 구축
	다양한 GVF에 적용 가능한 multiphase pump 설계기술	다양한 GVF(Gas Volume Fraction)에 운전가능한 펌프 수력설계, 펌프 소비동력 절감을 위한 고효율화 기술
	비속도 1200 이상에 적용되는 고흡입성능 대형 축류펌프 설계기술	원심 및 사류펌프의 흡입성능 향상을 위한 자오면 시리즈 설계 각 비속도별 최적설계(효율 및 흡입성능)후 성능 D/B 구축
고효율 친환경 환기용 송풍기	BLDC모터 적용 고효율 환기용 팬 개발	환기용 팬의 고효율화 설계기술 BLDC모터 적용 운전최적화 기술 고효율 저소음 팬 설계 기술
	유동 균일성이 극대화된 FFU용 송풍기 및 유로시스템 설계	FFU(Fan Filter Unit)용 고효율 저소음 팬 설계 기술 FFU 출구의 유동균일성 극대화를 위한 유로설계

6. 기술로드맵 기획

가. 에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

에너지절감형 펌프 및 송풍시설 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	주요구성품의 에너지효율향상	주요구성품의 동작환경다양화	시스템제어기술최적화	다양한 환경에서 고효율로 동작 가능한 펌프 및 송풍기
에너지절감형 펌프 및 송풍시설 핵심기술	다상유동 적용 고효율 고품압 성능 펌프 - 비속도 150~1200급 고품압성능 원심 및 사류펌프 사리진설계 - 다양한 GV에 적용가능한 multiphase pump 설계기술 - 비속도 1200 이상에 적용되는 고품압성능 대형 축류펌프 설계기술			다상유체에 적용가능한 고효율 고성능 펌프
	고효율 친환경 환기용 송풍기 - BLDC모터 적용 고효율 환기용 팬개발 - BLDC모터 적용 고효율 환기용 팬개발			에너지절감형 환기용 송풍기
기술/시장 니즈	펌프 및 송풍시설의 사용분야 확대	소재부품의 내구성 향상 수요	에너지효율성향상에 대한 수요 급증	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[에너지절감형 펌프 및 송풍시설 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
다상유동 적용 고효율 고흡입성능 펌프	비속도 150~1200급 고흡입성능 원심 및 사류펌프 시리즈설계	효율(%)	84~90	85~91	86~92	고효율 고흡입성능의 원심 및 사류 펌프 기술
	다양한 GVF에 적용가능한 multiphase pump 설계기술	효율(%)	46 이상	47 이상	48 이상	다양한 유체 (기체, 액체 등) 흡입 펌프
	비속도 1200 이상에 적용되는 고흡입성능 대형 축류펌프 설계기술	효율(%)	88 이상	88 이상	89 이상	고효율 고흡입성능의 축류 펌프 기술
고효율 친환경 환기용 송풍기	BLDC모터 적용 고효율 환기용 팬 개발	효율(%)	31 이상	32 이상	33 이상	BLDC 모터를 적용한 고효율 송풍기
	유동 균일성이 극대화된 FFU용 송풍기 및 유로시스템 설계	유동균일도 (%)	±8% 이상	±6%	±4% 이상	유동 균일성의 클린룸 등 특수목적으로 활용할 수 있는 Fan-filter-unit

수질오염방지설비



수질오염방지설비

정의 및 범위

- 정의: 수질환경보전법 제2조6에 의거 폐수배출시설로부터 배출되는 수질오염물질을 제거하거나 감소시키는 기술 및 시설로 정의
- 범위: 스크린, 분쇄기 등 물리적 처리시설, 화학적 침강시설, 중화시설 등 화학적 처리시설, 살수여과상, 폭기시설 등 생물학적 처리시설 및 상기 시설과 동등하거나 그 이상의 방지효율을 가진 시설을 기타로 분류하여 범위를 설정함

정부지원 정책

- 기존 중앙집중식 플랜트 규모의 수처리 정책에서 소규모 분산형 수처리 정책으로의 전환을 검토하고 있으며, 글로벌 물환경 서비스 산업 증대에 발맞추어, 수처리 기술의 선진화를 추진하고 있음

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 삼성엔지니어링을 중심으로 국내 대기업 기반의 해외 진출 실적을 보유 • 수처리 시장의 중요성을 인지하고, 정부 및 기업 협력 관계를 기반으로 해외진출을 적극 추진 • 설비 기반에서 장치 기반으로의 전환을 통해 중소기업 친화형 환경을 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 분야 등 특정 분야에 낙후된 국내 기술 수준 • 선진국 및 국내 시장의 포화도 상승으로 중동, 아프리카, 동남아시아, 남미 등 수처리 시설에 관한 니즈가 큰 지역으로의 진출이 필요하나, 선진 기업과의 기술 및 가격경쟁력에 한계가 있음
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 최근 수년간 수처리 시장은 2020년까지 534억 달러 규모로 성장 전망 • 또한, 세계 폐수처리 시장을 포함하는 폐기물 및 폐수 처리 관련 시장은 2013년 530억 달러에서 2014년 592억 달러로 증가하여 연평균 성장률 10.2%의 두 자리수 성장률을 유지하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 기업의 국내 진출로 인한 국내 기업의 경제적 손실 • 장비 대비 설계에 낙후된 국내 기술 수준을 감안할 때, 대규모 설비 시장으로의 진입은 어려울 것으로 전망 • 기존 수처리 시장은 프랑스, 미국, 일본 등 선진기업이 이미 점유하고 있어, 후발주자로서의 위치 정립에 어려움이 있음

중소기업의 시장대응전략

- 기존 대기업 중심의 시공 및 시설물 설계 기반에서 중소기업의 장치 기반으로 시장의 중심축을 변화할 필요가 있음
- 이를 위하여, 소형화된 분산형 수처리 정책을 선점할 수 있는 장치 기반의 가격 경쟁력을 확보할 수 있는 기술력 확충이 필요

핵심기술 로드맵

수질오염방지설비 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	에너지산화살균기반의 케미칼소모최소화	스마트 세척중심의 연속 운전형 수처리공정	수처리공정중 에너지발전을 개선	케미칼프리기반의 친환경 에너지 절감형 수처리장치 개발
수질오염방지설비 핵심기술	수질오염 측정 센서기술	센서오염저감 및 세척장비 기술		세척없이 6개월 기간의 연속 운전 가능
	고효율 하수처리장 에너지 자립화 기술	고효율 탈수장치 마이크로베를 산기장치		기존공정 대비 에너지소모 개선
	고효율 수처리 기술	UVCID기반의 살균정수처리장치 플라즈마 및 초음파기반의 소형 하이브리드 산화 모듈 에너지 자립형 소형 수처리 장치 녹조 및 녹조 부산물 제거용이한 단일 흡착제 모듈		다양한 기술을 융합한 고효율 수처리 기술 달성
기술/시장 니즈	인체위해성이 높은 화학적 산화제 및 살균제 사용을 최소화	에너지소량 절감을 넘어선 에너지발전을 수처리공정에 관한 니즈 증대	연속 운전형 친환경 에너지 자립이 가능한 융합 수처리 공정	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 수처리기술 및 수질오염방지설비는 수질환경보전법 제2조6에 의거 폐수배출시설로부터 배출되는 수질오염물질을 제거하거나 감소시키는 기술 및 시설로 정의될 수 있음
 - 수처리기술은 하폐수뿐만 아니라, 상수(정수)처리를 포함하고 있으나, 본 보고서에서는 수질오염방지설비와 직접적으로 관련된 범위로 특정하였으며, 따라서 상수(정수)처리를 제외한 하폐수처리로 한정하여 범위가 설정되었음
- 수질오염으로 발생 가능한 오염된 물은 일상생활에서 발생하는 생활하수, 상품의 제조와 서비스를 제공하기 위해 발생하는 산업폐수, 축산업에서 발생하는 축산폐수로 크게 구분될 수 있으며, 이들 오염물질이 하천 및 호수, 바다 등으로 유입됨으로써, 보건학적 영향과 녹조 및 적조 발생 등 2차 오염이 일어날 수 있음
 - 국내 산업폐수를 배출하는 사업장은 대규모보다 소규모 사업장이 월등히 많아 관리의 어려움이 존재
 - 인구 및 국민소득의 증가와 함께 가축 사육두수가 증가하면서 축산폐수 발생량도 증가추세에 있음. 축산 농가는 지역적으로 분산되어 있기 때문에 축산폐수의 관리가 쉽지 않은 상황
 - 생활하수, 산업폐수, 축산폐수 모두 일정 규모 이상의 배출원은 중앙집중식의 대규모 플랜트급 시설(설비)에 의해 처리가 되고 있으나, 소규모 배출원은 처리 대상의 사각지대에 위치하고 있어, 이에 관한 처리기술 개발이 시급히 필요함
- 수질오염 방지시설은 크게 물리적, 화학적 및 생물학적 처리시설로 분류
 - 물리적 처리는 정수장, 폐수처리의 첫 처리단계에서 비교적 큰 부유물을 제거하는 방법 또는 비중이 큰 물질을 침전시키는 방법이 있으며, 대표적으로 스크린, 침사지, 침전지, 흡착 등으로 분류
 - 화학적 처리는 폐수 내에 포함된 침전성 무기물을 제거하기 위해 침전물을 형성하는 방법이 있으며, 대표적으로 약품응집법, 소독법, 폭기법 등으로 분류
 - 생물학적 처리는 폐수내에 존재하는 유기물중 미생물에 의해서 분해 가능한 유기물을 미생물을 이용하여 제거하는 방법으로 도시하수의 2차 처리, 고농도의 유기물 함유 공장 폐수 등의 처리를 위해 많이 채택. 대표적인 방식으로 활성슬러지법, 호기성·혐기성 소화법, 살수여상법 등이 있음
 - 상기의 물리, 화학, 생물학적 처리 분류는 대규모의 플랜트급 하폐수 처리 설비에 특정하여 만들어진 분류로, 단일 처리기술이 아닌 융복합화된 소형수처리 설비에 관한 개념적 검토를 통해 중소기업에 적합한 처리기술 분류를 설계하는 것이 필요

나. 범위

□ 오염물질에 따른 제품 분류

- 생물분해성 유기물(BOD) : (호기성) 활성슬러지, 살수여상, 회전원판, 산화구, 안정조, 충전상 반응기 공정 적용 (혐기성) 혐기여과, 유동상반응기 공정 적용
- 난분해성 유기물(COD, TOC) : 활성탄흡착, 화학적 산화 공정 적용
- 휘발성 유기화합물(VOC) : 폭기, 화학적 산화흡착, 생물학적 처리 적용
- 질소(N) : 암모니아 탈기, 질산화/탈질화, 이온교환, 염소소독 처리공정 적용
- 인(P) : 침강, 생물섭취, 이온교환공정 적용
- 중금속 : 막여과, 증발, 화학적 침강, 이온교환공정 적용
- 오일 및 그리스 : 응결/응집/부유, 한외여과 공정 적용

□ 발생원에 따른 제품 분류

① 산업폐수

- 산업단지 또는 공장밀집지역에서 배출되는 다량의 산업폐수를 처리하기 위하여 폐수종말처리시설을 설치
- 2015년도 가동 중인 폐수종말처리시설은 188개소, 처리시설용량은 총 376,075,000톤으로 하루 평균 5,510톤임. 폐수종말처리시설은 금강권역이 73개로 가장 많으며, 시설용량도 708,620톤으로 금강권역이 가장 큼
- 폐수종말처리시설은 충남이 45개로 가장 많고 처리용량은 경북(93,443천톤/일)이 가장 큼

② 생활하수

- 생활하수는 총 폐수 발생량의 60%로 수질오염의 가장 주된 원인으로, 각 가정, 학교, 세탁장, 조리실 등에서 발생된 폐수(유기물, 세제 화공약품)의 정수처리 또는 쓰레기 양 줄이기 철저히 시행

③ 축산폐수

- 「오수·분뇨 및 축산폐수 처리에 관한 법」에서는 소(젖소), 돼지, 말, 양, 사슴, 닭, 오리 등 7종을 규제대상으로 하고 있으며 축산 농가는 자체 처리시설을 갖추어 축산폐수를 처리
- 축산폐수량은 전반적으로 미미하나 전북(29%), 강원(10%)에서 가장 많고, 그 외는 극히 적은 양에 그침

[수질오염방지설비 분야 기술범위]

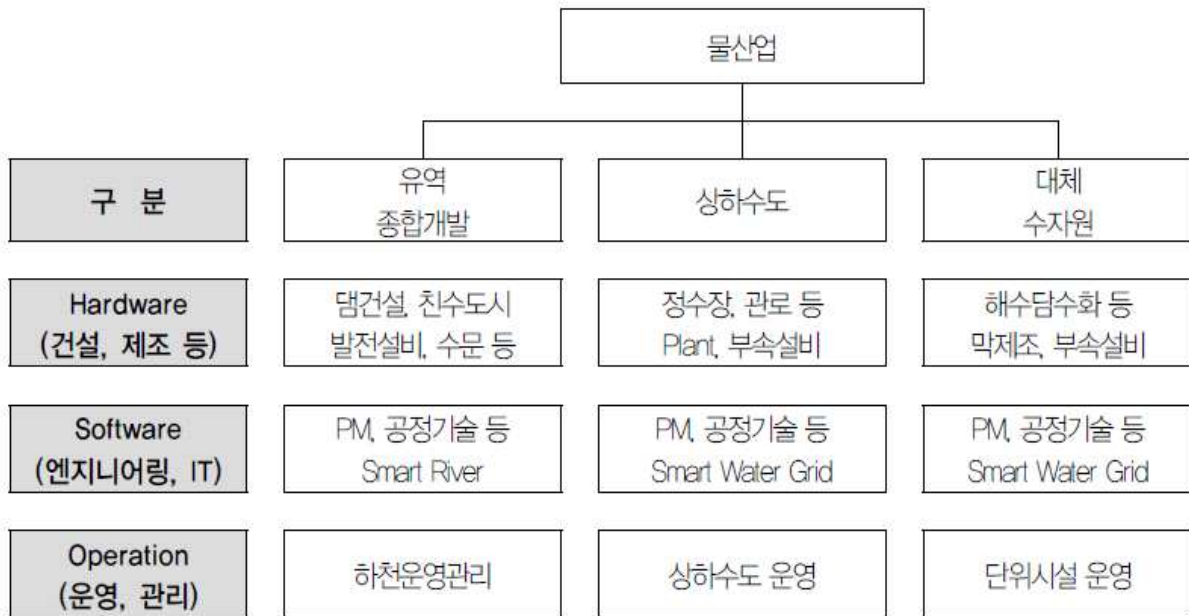
전략제품	관점	세부기술
수질오염 방지설비	물리적 처리시설	스크린, 분쇄기, 침사시설, 유수분리시설, 유량조정시설(집수조), 혼합시설, 응집시설, 침전시설, 부상시설, 여과시설, 탈수시설, 건조시설, 증류시설, 농축시설
	화학적 처리시설	화학적 침강시설, 중화시설, 흡착시설, 살균시설, 이온교환시설, 소각시설, 산화시설, 환원시설, 침전물 개량시설
	생물학적 처리시설	살수여과상, 폭기시설, 산화시설(산화조 또는 산화지), 혐기성·호기성 소화시설, 접촉조, 안정조, 돈사톱밥발효시설
	기타	상기 시설과 동등하거나 그 이상의 방지효율을 가진 시설로서 환경부장관이 인정하는 처리시설

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 수처리기술 및 수질오염방지설비는 넓은 범위에서 환경산업에 포함되고, 좁은 범위로는 수질오염방지설비업으로 볼 수 있으나, 산업분류상 세분화되지 못하고, 물 산업 등으로 분류되고 있음



* 자료: 물산업 해외시장 진출 활성화 방안 연구(국토해양부, 2011)

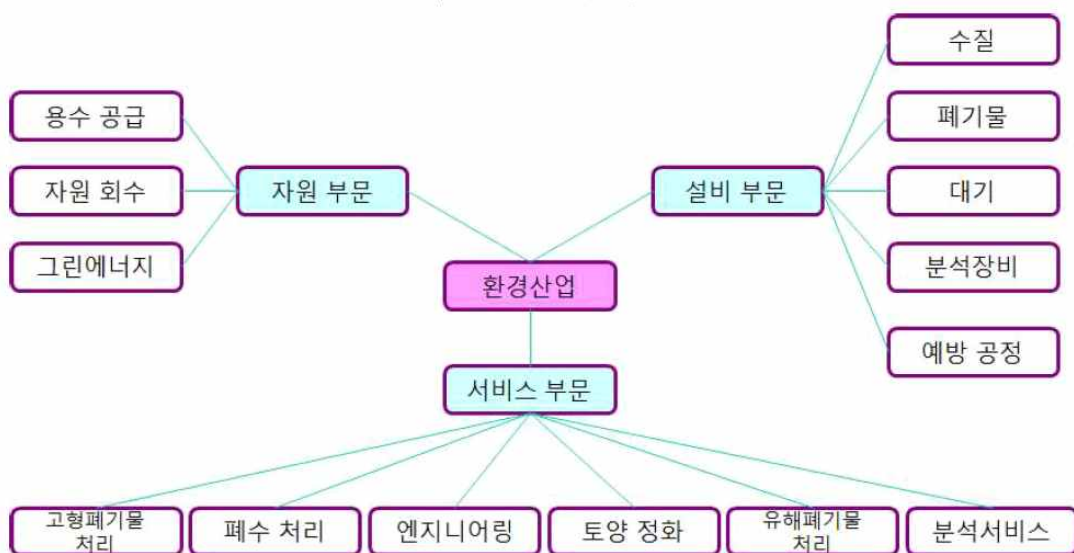
[물 산업의 분류]

- 따라서, 산업특징을 감안할 때는 수처리기술 및 수질오염방지설비를 포함하고 있는 환경산업의 특징이 반영되는 경우가 많으며, 동 산업은 구조적으로 독과점적이고 공공적 성격이 강하여, 프로젝트 발주 및 운영 측면에서 공공기관의 주도성이 강하고, 자연발생적인 시장 창출보다는 환경정책이나 환경규제 등 법적, 제도적 요인에 의해 수요가 창출되는 경향을 나타냄
 - 특히 수질오염방지설비는 민간 주도가 아닌, 정부의 규제에 기반하여 성장하는 산업으로, 공공적 성격이 강하다는 측면에서 일반 산업과 차별화된 특징을 가짐
- 수질오염방지설비 산업은 상기에 살펴본 바와 같이 물리, 화학, 생물학적 처리기술이 복합된 융복합산업으로, 단일 기술보다는 종합기술적 산업으로의 특징을 가짐
 - 따라서, 단일 기술적 전문성도 중요하지만, 여러 종류의 타 기술을 융합할 수 있는 노하우적 전문성도 중요한 산업경쟁력 항목으로 고려되고 있음
- 수질오염의 발생과정, 오염물질의 특성, 처리방법 등의 조건에 따라 설계되는 주문자 생산방식의 특성을 갖고 있어 표준화, 대량생산이 아직은 이루어지고 있지 않음

- 소득수준의 향상에 따른 삶의 질 개선에 대한 욕구 증가는 환경산업 발전 요인으로 작용하며, 1인당 국민소득이 1만 달러 이상인 국가에서 환경시장이 본격적으로 성장하는 선진국형 산업으로의 특징을 가지고 있음
 - 개도국(1, 2단계)은 환경시장이 성장하는 단계로 사후처리기술 중심이나, 선진국과 같이 환경시장이 성숙된 단계(3, 4, 5단계)에서는 환경기술이 고도화되고 해외진출에 주력하는 단계로 성장하는 특징을 가짐
 - 우리나라는 '80년부터 환경규제강화로 환경시장이 형성된 이후 현재 선진단계의 초기인 3단계로 내수시장이 정착되었고 개도국을 대상으로 중점 진출하고 있음
- 미래 신성장 동력 산업
 - 최근 환경산업은 환경친화제품 생산, 기후변화 대응과 관련한 신·재생 에너지 개발 등으로 점차 다양화 되고 IT·BT·ET 등 타 산업과 동반성장이 가능하여 새로운 고용창출의 원동력이 되고 있음
 - 정부에서도 '저탄소 녹색성장' 비전을 발표하고 미래의 신성장 동력으로서 녹색기술, 에너지 등 환경관련 산업에 대한 투자를 대폭 확대하고 해외시장 진출을 적극 지원하고 있음

(2) 산업의 구조

- 수질오염방지설비산업은 자원, 설비 및 서비스 부문으로 구성되는 환경산업과는 달리, 설비 및 서비스의 2개 부문으로 구성됨
 - 수질오염방지설비 산업은 기본적으로 수질오염물질을 처리할 수 있는 설비와 동 설비를 설치, 운영하는 서비스 산업의 2개 부문으로 구성되며, 환경산업에 일반적으로 포함되는 자원부문은 고려되지 않고 있음



* 자료: 한-EU, 환경 공동연구 촉진 방안 (환경산업기술원, 2014)

[환경산업의 일반적인 구성 요소]

- 수질오염방지설비의 후방산업은 상수처리시설 시공산업, 하·폐수 처리시설 시공산업, 상수 및 하·폐수 처리시설의 장비/기자재 또는 약품 산업으로 분류
 - 우선, 상수처리시설 시공산업은 각종 수원 개발, 취수장 건설, 배관설치/정비, 정수처리시설 건설 및 고도처리설비 설치를 포함하며, 하·폐수 처리시설 시공산업은 하수관거 설치/정비, 하·폐수 처리시설 설치, 고도처리설비 설치, 비점오염설비 설치, 슬러지 처리설비 설치를 포함
 - 또한 상수처리시설의 장비, 기자재 및 약품산업은 취수 기자재, 수로관리 시스템, 수로계량 측정이, 배관/필터 수처리제 및 처리시설 관리 시스템/기자재가 있으며, 하수처리시설의 장비, 기자재 및 약품산업은 하수관거관리 시스템, 탄화/건조화 관련 기자재, 슬러지 처리 관련 시스템/기자재, 배관/필터 기자재 및 수처리제를 포함
 - 수질오염방지설비의 전방산업은 통합적으로 물 솔루션을 제공하는데 중점을 두는 맞춤형 서비스 산업으로, 물 관련 서비스를 포함한 생활환경 개선에 대한 요구 수준이 증대하면서 물 관련 기술 및 기업의 전문화가 빠르게 확산되고 있으며, 기술의 융·복합화로 인해 기존 단편적인 물 이용 및 관리 기술에서 벗어나 수질, 수량, 생태, 환경 등이 통합 관리되는 형태로 발전할 전망

[수질오염방지설비 분야 산업구조]

후방산업	수질오염방지설비	전방산업
- 각종수원개발, 취수장 건설 및 배관설치/정비의 상수처리시설 시공산업 - 하수관거 설치/정비, 하·폐수 처리시설 설치, 슬러지 처리설비 건설/설치 등의 하폐수 처리시설 시공산업 - 취수기자재, 배관/필터 수처리제, 처리시설 관리 시스템, 수로관리 시스템, 슬러지 처리 관련 시스템/기자재 등의 장비·기자재 산업	폐수배출 시설로부터 배출되는 수질오염물질을 제거하거나 감소시키는 기술 및 시설	고객의 필요에 따라 시스템의 계획, 설치, 운영, 관리의 부분적 조합에서 통합 솔루션까지 제공할 수 있는 맞춤형 서비스 산업

나. 경쟁환경

- 수질오염방지설비를 포함한 글로벌 물 산업을 중심으로 로컬 민간 기업들의 성장과 민간 기업 간 경쟁이 심화되고 있음
 - 2001년까지만 해도 상위 5대 민간 기업이 세계 시장의 75% 점유율을 보였으나, 최근에는 자국 물 시장 기반의 로컬 민간 물 기업들이 시장에 침투하면서 물산업 시장의 경쟁이 갈수록 치열
 - 특히 중국의 신생 물 기업들은 자국의 거대 물 시장을 중심으로 성장을 이어가며 해외 시장 진출을 준비 중이며, 중국의 NWS Holdings와 China water industry는 총 서비스 인구가 약 3,100만 명에 이룸
- 미국의 워털 워터 테크놀로지스는 습지대의 자연 정화 기능을 응용한 친환경 폐수 정화 시스템으로 세계적인 경쟁력을 보유하고 있는 수처리 전문기업
 - 미생물, 습지 식물과 컴퓨터 시스템을 이용해 폐기물 발생을 최소화 하고 관리가 편리하면 유지비용이 저렴한 환경폐수 처리 시스템인 ‘리빙 머신(living machine)’을 개발



* 자료: 워털 워터 테크놀로지

[플로리다주 Ecocentre 리빙머신 설치 사례]

- 일본의 암콘 사는 탈수기 원리를 이용한 하수처리 기술을 보유
 - 종업원 60여명 규모의 작은 중소기업으로, 일본의 167개 하수처리장과 해외 39개 국가에 납품하는 글로벌 강소기업
 - 주력 제품은 'Volute(볼루트)' 하수 슬러지를 효과적으로 처리하는 수처리 장치로, 탈수기의 원리를 이용하여 하수 침전물인 슬러지에 포함된 수분을 완전히 제거하는 것이 특징



* 자료: 암콘社 홈페이지(www.amcon.co.jp)

[Volute 제품]

- 오스트리아의 WABAG는 세계 10대 수처리 기업으로 해수 담수화, 폐수 처리, 슬러지 처리 설비의 개발 및 설치를 전문
 - 주력 기술은 생물학적 막을 사용하여 슬러지를 제거하는 MBR(막여과) 기술이 대표적으로 부가적인 침전과정이 삭제되어 정수설비의 크기가 전체적으로 소형화되는 효과가 있음
 - 인도 수처리 시장의 약 50%를 차지
- 중국의 텡위환경보호유한공사는 각종 오수처리 공정의 설계, 시공부터 운영, 환경보호시설 설치에 관련된 자문 및 연구개발까지 도맡고 있는 수처리 전문업체
 - 다양한 업종의 업체가 배출하는 산업폐수, 날염폐수, 의료 및 의약품폐수, 식품 가공폐수, 맥주 폐수 등의 처리를 담당
 - 당사의 날염폐수가공처리공정은 일일 처리량 4000m³이며, 처리능력은 시간당 170m³으로, 개량식 UASB(무산소 기술), MBBR 생화학 폐수처리기술을 날염폐수 처리에 적용



1단위
부상(Flotation)분리 단위



2단위
생산라인 검측 단위



3단위
오수침전물 압축여과 단위



4단위
약품첨가조작 단위

* 자료: 칭다오 텡위 환경보호 유한공사

[칭다오평항날염유한공사의 납염폐수처리공정 처리설비]

- 엔바이오컨스는 세계 최대 규모 하수 슬러지 건조연료화 시설 설치·운영 실적을 가진 전문업체로, 하수 슬러지 등 고농도 유기성폐기물 연료화에 적용이 가능한 다양한 시스템을 개발·상용화
 - 단일시설로는 세계 최대 규모(하루 1000톤)인 수도권매립지 2단계 자원화시설을 성공적으로 가동시키면서 해외 선진 기술과 경쟁할 만한 기술 수준 도달
 - 환경신기술 인·검증을 획득한 데 이어 캐나다 환경기술검증(ETV)도 획득

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	정수처리 설비	하폐수처리 설비	슬러지처리 설비
주요 품목 및 기술	오폐수 처리 설비, 폐수처리 AOP 공법의 산화제, 탈색 표백제, 소재(분리막) 제조 또는 하폐수, 염색폐수 처리, 침출수 처리 등 폐수처리 설비, 하폐수로부터 유용자원 회수, 고농도 유기성폐기물 연료화		
해외 기업	워렐 워터 테크놀로지(미국), 웰시(일본), 파사반 임피안티(이탈리아), 데그레몽(프랑스), 수에즈(프랑스), 베올리아(프랑스),	China water industry(중국), Trojan Technologies(캐나다), Wabag(오스트리아), 텡위환경보호유한공사(중국), ItN Nanovation AG(독일), Kuron(영국), 상다환바오(중국)	암콘(일본), Agbar(스페인), 데그레몽(프랑스)
국내 기업	두산중공업, 코오롱인더스트리, 도레이케미칼, LS산전, LG전자, 롯데케미칼, 삼성엔지니어링, 포스코건설, GS건설, 에코셋, (주)부강테크, 에스알앤디, 하이엔텍, (주)일신종합환경, 그린엔텍, 코레드, 에치투엘	삼성엔지니어링, 포스코건설, GS건설, LS산전, (주)부강테크, 에스알앤디, 하이엔텍, (주)일신종합환경, 그린엔텍, (주)한국워터테크놀로지, 효림산업	엔바이오컨스, 신성플랜트, OHK 인더스트리, (주)한국워터테크놀로지, (주)일신종합환경

다. 전후방산업 환경

- 수질오염방지설비 산업은 하수 및 폐수처리장을 기반으로 토목, 건설업이 주종을 이루고 있어, 대형 건설사 또는 엔지니어링 업체 중심으로 산업체가 구성되어 있음
 - 아래 표의 환경오염방지시설업체 부문별 공사실적을 살펴보면, 수질 분야의 경우 평균 5~10억 원 이상의 중대형 공사가 전체 공사실적의 50%를 차지하고 있으며, 상기 결과의 배경은 하수 및 폐수를 모아서 중앙집중식으로 처리하기 때문인 것으로 해석됨
 - 결과적으로, 대규모 플랜트급의 중앙집중식 하폐수처리 시설로 인해, 수처리 전체 설비 중 상당부분을 대기업 또는 중견기업이 납품하고 있으며, 핵심기자재 또는 처리공법을 보유하고 사업중인 중소기업의 매출 규모는 크지 않은 것으로 추정됨
 - 또한, 상기 대기업 또는 중견기업 납품 실적 중 상당부분이 독일, 일본, 미국 등 해외 기술에 기반을 두어 이루어지고 있음을 감안할 때, 우리나라 중소기업에 최적화된 산업 및 비즈니스 전략이 전무한 형편임
 - 중소기업의 시장 진입을 촉진하고, 수처리의 사각지대에 있는 비점오염원 처리를 위해서는, “중앙집중형 대형 플랜트식의 하폐수 처리”에서 “소형화된 수처리장치” 중심의 패러다임 변화가 필요

3. 시장환경분석

가. 세계시장

대규모 수처리 설비로 패러다임 전환

- 글로벌 산업 분석 주식회사(Global Industry Analysts, Inc., GIA)에서 출판된 “상하수도 처리장비”라는 제목의 글로벌 종합 보고서에 따르면, 인구 증가와 도시화, 제조기술의 개선, 석유 및 가스 생산성 증가에서 비롯되는 상하수도 처리장비의 세계 시장 규모는 2020년까지 534억 달러에 이를 것으로 예상
- 글로벌 수처리 시장은 크게 유럽, 북미, 일본 및 한국을 중심으로 하는 ‘성숙시장’과 부족한 물 공급을 확대하기 위해 수처리 시설에 대한 요구가 높은 중동, 북아프리카, 동남아시아, 남미 등의 ‘성장시장’으로 구분
- 성숙시장의 경우 이미 도시화가 완료된 상태라 수처리시장 수요는 노후화된 인프라의 개량 및 교체가 필요한 ‘리트로핏’ 수요만 일부 발생
- 전 세계 폐기물/폐수처리 관련 제품 및 설비 시장은 2013년 530억 달러에서 2014년에는 592억 달러로 증가하며 매년 CAGR 10.2%의 비율로 2019년에는 963억 달러에 달할 것으로 전망

환경오염방지시설업, 폐기물처리업, 분뇨처리시설설계 시공업, 환경영향평가대행업 등이 포함된 세계 환경사업 시장 규모는 2013년 기준 약 9240억 달러로 매년 3% 이상 성장했으며, 향후 2020년에는 1조 161억 달러까지 확대될 것으로 전망

- 특히 아시아와 중남미, 중동 등 신흥개도국의 경제발전이 가속화됨에 따라 환경산업에 대한 수요가 증가

[환경산업 세계 시장 현황 및 전망]

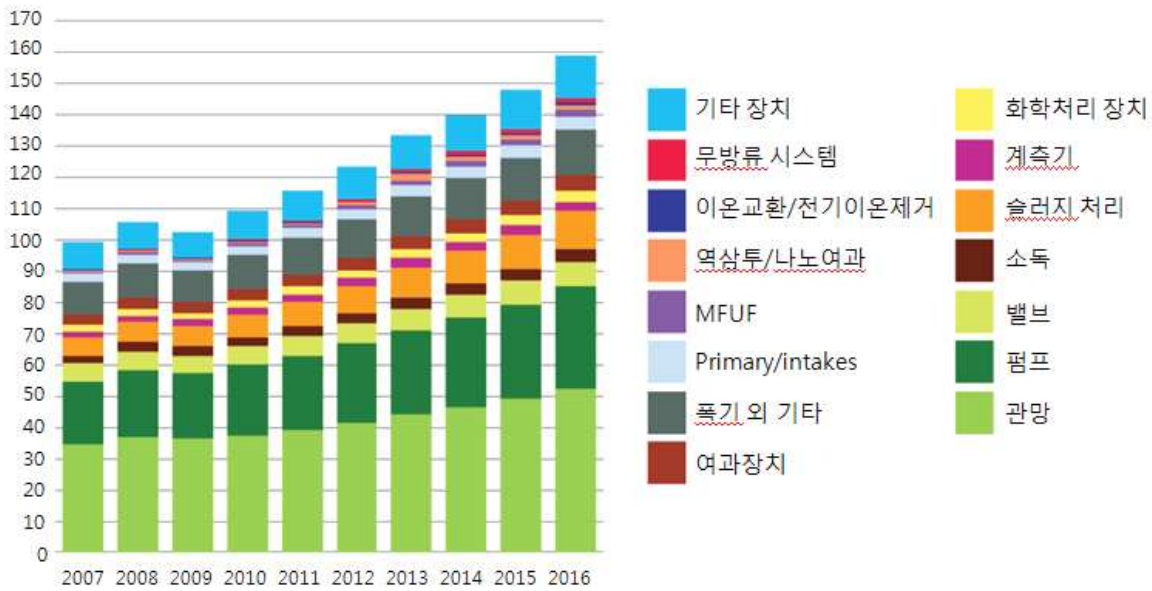
(단위: 십억달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
세계시장	1,006	1,036	1,066	1,096	1,128	1,161	2.5

* 자료: EBI (2013)

물 관련 설비시장에서 관망 시장이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 ‘16년에는 500억 달러 이상의 시장을 형성할 것으로 전망

(단위: 십억 달러)



* 자료: 환경산업 해외진출 촉진 중장기 기본계획(환경부)

[세계 물 관련 설비시장 규모(2007~2016)]

- 미국의 경우, 세계 최대 수도 산업 국가로 약 1021억 달러 시장 규모로 전망되며, 물 인프라 재구축 소요 시장은 향후 20년간 매년 300억 달러 전망
 - 주요 산업 투자 분야는 수처리 공정(막여과, 소독, 부식 방지 기술 개발), 수자원 인프라, 수자원 저장, 시설 교체 및 수리 등이 있음
 - 2016년 미국 폐수처리 시장 관련 산업 규모는 430억 달러로 전년대비 1.4% 증가했으며, 향후 5년간 연평균 1.2% 성장이 전망
 - 특히 미국 정부는 2025년 36개 주에서 물 부족이 전망됨에 따라, 수자원 확보를 위해 다양한 사업을 추진하고 있으며, 미국 환경보호국(EPA)은 2007~2026년까지 노후된 수도기반시설 교체에 3350억 달러 투자 진행 중

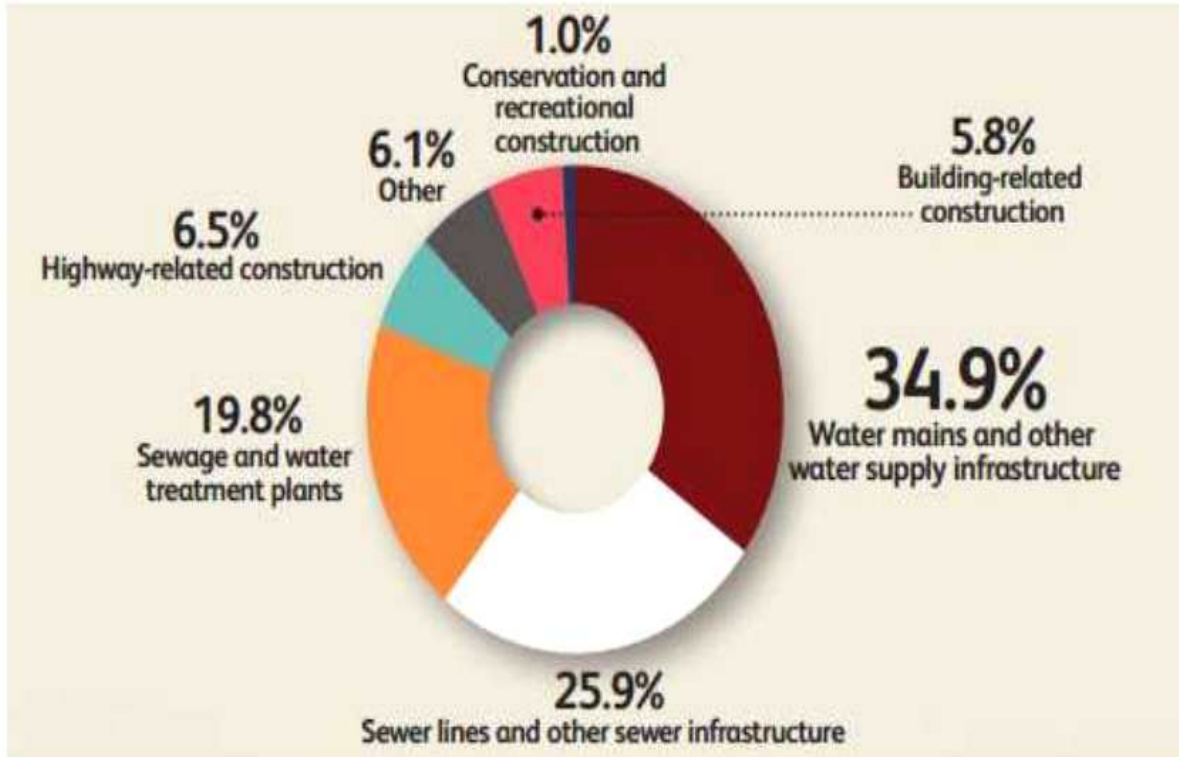
[미국 물 시장규모 및 전망]

(단위: US\$ 백만)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
폐수처리시장	42,422.2	43,008.6	43,600.5	44,159.2	44,565.3	45,109.0	1.2

* 자료: Kotra 해외시장뉴스 (2016.10.07.일자 뉴스)

- 고기능 물환경 설비 관련 미국시장은 2005년도 200억 달러에서 2020년도에는 369억 달러로 증가율이 4% 이상으로 예상(EBI 2020, 2005)
 - 수처리 건설 시장 내 점유율을 살펴보면 상수도 인프라 157억 달러, 하수도 인프라 117억 달러, 하수처리 플랜트 89억 달러 차지



* 자료: Kotra 해외시장뉴스(2016.10.07.일자 뉴스, IBIS World 참고)

[미국 수처리 설비 제조 시장 현황]

- 중국의 경우 '2014~2018년 중국 오수처리산업시장 전망과 투자 기획 분석 보고서'에 따르면, 2001~2012년 오수배출량이 433억 톤에서 685억 톤으로 증가하였는데, 이는 매년 약 21억 톤 증가한 것으로 평균 증가율이 4.3%인 상황
 - 2015년 4월 2일 중국 정부는 수질오염방지프로젝트(水十条)를 발표하고 수질환경 개선을 적극 추진하고 있음. 프로젝트는 오염물질 배출 통제, 경제구조 개선, 수자원 보호 절약, 과학기술 지원, 시장 조절 기능 활성화, 물환경 관리 강화 등 10개 조항으로 구성
 - 충칭수처리설비유한회사에 따르면, 최근에 충칭시 수처리 설비 판매량이 매년 20~30%로 증가하며, '수질오염방지프로젝트' 추진으로 관련 시장이 더 커질 것으로 기대
 - 중국의 폐수처리산업의 경우 선진국에 비해 발전정도가 뒤쳐져 있는 실정이며, 많은 폐수처리설비의 교체, 갱신을 필요
 - 중국 현지에서는 아직 세계를 앞서가는 혹은 특유의 폐수처리 기술을 갖추지 않고 있어 대부분이 수입제품에 의지함. 중국 폐수처리공사 시장에 진입한 비교적 유명한 외자기업으로는 프랑스 Veolia, 프랑스Suez, 영국 Thames water, 독일 Berlin water 등 4개 대기업이 우위

나. 국내시장

- 국내 환경산업 시장은 2014년 기준으로 매출액은 약 98조원, 수출액은 약 8조2,000억 원으로 전년대비 9.2%, 3.4% 각각 증가하였으며, 13년 기준 국내 환경시장은 약 90조 규모로 2020년에는 약 140조 이상의 규모로 성장할 것으로 전망
 - 분야별로는 자원순환관리(31%)와 물관리(27%)분야가 약 60%를 차지하고 있으며 지속가능 환경자원 17.7%, 대기·기후대응 10.4%, 환경안전보건 7.8% 등

[국내 환경시장 규모 및 전망]

(단위: 천억 원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내 환경시장	1,028	1,100	1,177	1,259	1,347	1,442	7.0

* 자료: 환경시장 창출 및 환경산업 육성방안 연구(환경부, 2015)

- 국내 물 환경시장은 국내 환경시장의 약 25%(22조 4,819억, '13)를 차지하고 있으며, 그 중 건설업 비중(약 55%)이 가장 크게 나타남
- 전통적인 환경오염 방지기술보다는 업사이클링 등 디자인을 가미한 에코창업 중심으로 창업분 위기가 고조
- 또한 국내 건설사업의 수익성이 지속적으로 악화됨에 따라 환경분야 대기업·전문환경 기업의 수익률도 하락하는 추세였지만 최근 다시 회복되는 상황
- 물 산업 중 건설부문은 국내 기업의 참여가 가장 활발한 분야로, 삼성엔지니어링은 2007년에는 약 4,400만 달러 규모의 UAE 폐수처리시설 건설을 수주하였으며, 2011년 2월에는 바레인 건설부로부터 5억 5,000만 달러 규모의 하수처리사업을 수주
 - 그러나 국내 기업들은 시공 역량 대비 시설물 설계 분야는 상당히 취약하여 서울시 수도 시설 설계부문과 부산시 하수도 설계부문은 최근까지 프랑스 Suez의 자회사인 온데오 데그레몽(Ondeo Degremont)이 주도
- 오염방지시설, 폐기물처리 등 환경산업 관련 분야 신규 수요가 미미할 것으로 예상되는 국내시장 대신 해외시장이 확대

다. 무역현황

- 수질오염방지설비 기술과 관련된 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수입금액에 비하여 수출금액이 빠르게 증가하는 추세
 - 대기오염방지설비 기술의 수출현황은 '11년 12억 6,608만 달러에서 '15년 17억 1,092만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 15억 6,113만 달러에서 '15년 19억 3,272만 달러 수준으로 증가하였으며, 무역수지 적자폭이 소폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 7.8%로 증가하였고, 수입금액은 5.5%로 증가하였으며, 전체 무역수지는 7.4% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.10)부터 '15년(-0.06)까지 다소 증가한 것으로 나타났으나, 국내 기업의 수출금액과 수입금액이 비슷해 중간 정도의 상태를 유지하고 있는 것으로 나타나, 국내의 수질오염방지설비 관련 제품의 해외시장 진출과 해외제품의 국내시장 진출이 모두 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[수질오염방지설비 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

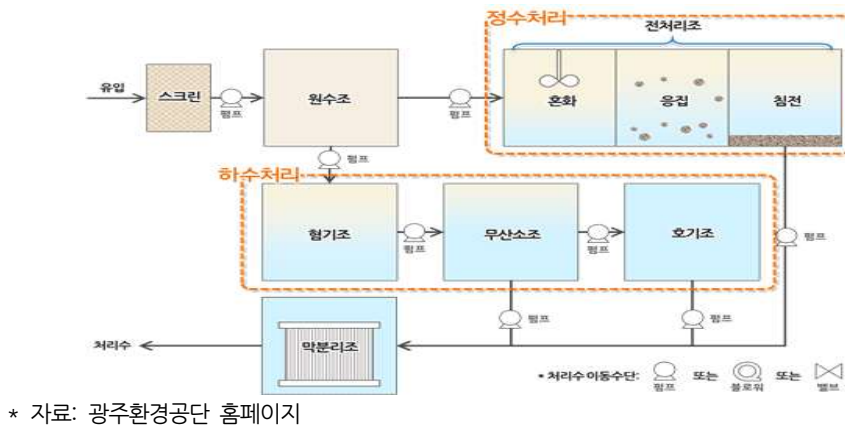
구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	1,266,079	1,207,111	1,489,839	1,563,717	1,710,921	7.8%
수입금액	1,561,126	1,609,736	1,936,444	1,907,461	1,932,724	5.5%
무역수지	-295,047	-402,625	-446,605	-343,744	-221,803	7.4%
무역특화지수*	-0.10	-0.14	-0.13	-0.10	-0.06	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

- 현재까지 연구개발되고 있는 수처리기술은 중앙집중식의 공정 중심으로 이루어져 왔으며, 통상적으로는 생물학적 처리를 기반으로 물리적·화학적 처리가 가미된 형태로 개발되어 왔음
 - 통상적인 수처리기술은 아래 그림과 같이 공정 중심으로 개발되어 왔으며, 물리화학적 기술에 의한 전처리와 생물학적 기술에 기반한 처리로 구분되어 연구개발이 진행되어 왔음
 - 생물학적 처리공법은 설비 투자비가 높지 않고 운전비가 저렴하여 가장 보편적으로 산업폐수 및 오수·하수 처리에 적용되고 있으나, 대상 폐수가 생물학적으로 난분해성을 갖거나 독성을 보이는 경우 적용이 불가능한 단점을 가지고 있음



[수처리 설비 공정]

- 수처리 설비는 물리적 처리 및 화학적 처리가 혼합된 정수처리 및 생물학적 처리가 이루어지는 하수처리를 포함
 - 정수처리는 막분리 여과(정밀여과(MF), 한외여과(UF) 등)의 전처리 공정을 통하여 원수 내 부유물 및 혼탁물질을 효과적으로 제거하거나, 나노여과 혹은 역삼투압 적용을 통한 유해 유기물을 제거
 - 하수처리 방법은 다양한 시스템으로 이루어지며 더 엄격한 하수처리는 특정 유해물질과 영양물질의 제거 단계를 포함
 - 기존 진행되어 왔던 수처리 설비에 고도화장치를 추가하는 형태로 추가적인 연구개발이 진행. 이를 위하여 오존 등의 고도산화처리를 위한 장치를 추가하거나, 산화제를 별도로 주입하는 공정을 채택
- 소형정수처리 장치의 경우, 단순 흡착 및 여과를 위한 단위 장치의 형태로 개발이 이루어져, 고도 산화 등의 복합된 기능을 구비한 형태로는 발전되지 못한 것으로 파악됨
 - 대규모 공정기술에서 흡착, 여과, 살균 등의 공정을 위하여 개별적으로 개발된 모듈을 중심으로 소형정수장치가 제조되어 왔으나, 독립된 제품으로 인식되기 보다는 공정의 구성요소로 인식
- 일본은 피처리수에 오존, 과산화수소, 초음파 조사와 동시에 자외선을 조사하는 조류 제거 기술 개발
 - 최근에는 하수 재이용 기술로서 하이브리드 방식인, 분리막, 오존 및 AOP를 복합 사용한 새로운 수처리 기술을 개발하여 에너지 절감의 효과가 있음

나. 주요 업체별 기술개발 동향

(1) 해외업체동향

- 차별화된 기술역량 및 적극적인 M&A를 통해 성장하였으며, 관련 분야의 토탈솔루션 제공 및 현지 밀착경영 추진
 - Siemens(독일)는 제조, 건설시공, 운영 및 관리를 포함한 전 사업 단계의 가치사슬(Value-chain)에서 토탈솔루션을 제공을 추구하고 있으며, 북미 및 유럽의 제조 및 운영기업들을 인수하여 현지 시장을 진출
- 베올리아 워터(veolia water)
 - 전 세계의 지방자치단체가 상하수도 등 공공서비스를 민간기업에게 위탁하거나 민영화하는 추세가 증가함에 따라 급속히 확대되고 있는 환경기초시설 위탁사업 시장에 적극 참여하여 큰 성공을 거두고 있음
 - 중동 및 아프리카 지역에서도 활발히 사업을 전개하고 있으며, 특히 담수화 설비 및 폐수처리 영역에서 강세를 보이고 있음
- ITT Corporation
 - ITT Corporation은 자사의 펌프사업을 포함해서 세계에서 가장 큰 물 장비 공급업체로, 공공분야 및 산업체에 펌프, 생물학적 처리, 필터링 설비 및 장비를 공급하고 있으며, 최근 인수합병을 통해 계측장비 분야로도 사업영역을 넓히고 있음
- KUBOTA
 - 다수의 중·소규모 처리장에 적용하기 적합하며, 일본을 비롯한 동남아시아 및 영국에서는 Kubota사가 우위를 점하고 있음
 - Kubota사의 분리막은 chlorinated PE(polyethylene) 재질의 평판형 모듈로 0.4 μm 공극(pore size)의 MF 막을 이용하고, MBR 공정에서는 별도의 흡인 펌프를 두지 않고 수두(water head)를 이용해 여과하는 것이 특징
- Trojan Technologies
 - 1977년 이후 30년 넘게 꾸준히 자외선 수처리 기술개발에 전념해온 기업으로, 세계 80개국 4,000개 처리장에 7,000개의 UV 수처리장비를 납품하는 세계 최대의 UV 수처리 기업
 - 또한 UV-oxidant(자외선-산화) 기술을 보유한 미국의 Advanced Ultraviolet Solutions를 인수하고, 산업용 하수처리 부문 강국인 유럽과 북미 지역 기업의 인수를 통해 산업용 하수처리 부문에서의 유통, 제품라인, 시설 확충 등 전략적 M&A로 회사 규모를 키움

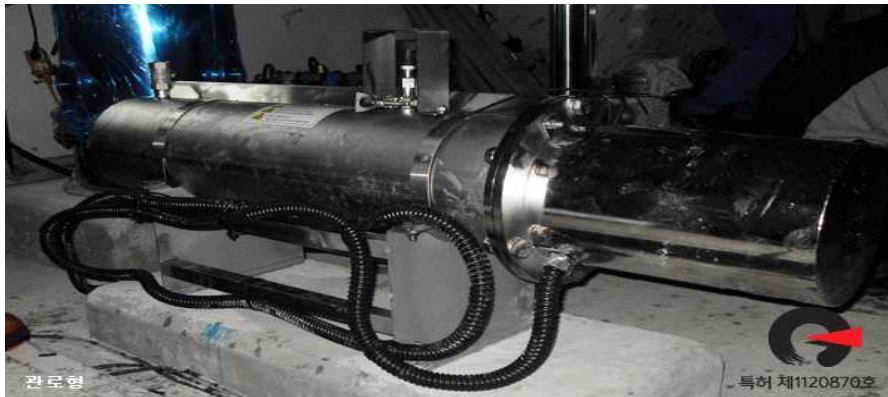
(2) 국내업체동향

□ 에코셋

- 저압·중압 관로형, 저압 수로형, 선박용, 공기살균용 등 다양한 종류의 자외선 소독·산화 설비를 생산
- 자외선 소독 설비는 산업통상자원부 NEP인증(국내 유일의 UV인증), 미국 캘리포니아주 Title22 인증(국내 최초, 세계 4번째), CE인증을 받고 미국·중국·홍콩 등으로 수출

□ 수엔비텍(주)

- 자외선 UV 소독 설비는 제조하는 기업으로 유입부와 유출부 사이에 수평, 수직으로 설치되고 자외선을 방사하여 하수를 처리하는 방식
- 253.7nm의 자외선을 방사하여 미생물의 조직을 파괴함으로써 미생물을 비활성화시키고, 적정 방사강도에서 수초 동안의 조사만으로 살균이 가능하여 친환경적



* 자료: 수엔비텍(주)

[수엔비텍의 UV 수처리 장치]

□ 우리나라는 「시설 및 건설」분야에 집중되어 있으며 「운영·관리」분야의 진출은 미흡

- 2007~2009년 물 산업 분야의 해외사업 진출 가운데 시설 및 건설분야의 비중은 계약액 기준 88.5%
- 2001~2010년 기준으로 상하수도 시설 건설 부문의 수주 실적이 90%를 차지한 만큼, 국내 업체들은 필터 등 장비 및 설비 분야를 집중 사업영역으로 삼고 있음

□ 국내 상하수도 사업은 지자체와 공기업을 중심으로 운영되어, 운영서비스 시장진출에 장벽이 있지만 해외 상하수도 인프라 운영 경험이 있는 기업 인수합병을 통하여 도전적인 해외 시장 공략

- 대부분의 업체들이 수처리 시장에 진입하는 형태는 상하수도 설비 및 하수 관리 등에 제한
- 2015년에는 SK건설이 추진하고 있는 브루나이 하수시설 정비사업을 지원해 2억5,000만 달러 규모의 하수시설 정비 시범사업에 대한 독점적 개발권(2년)을 확보
- 대우건설은 50개소 이상의 상·하수도 처리시설 준공 및 시공 및 처리시설의 완전 지하화, 상부 공원화 및 하수처리 신기술 보유
- 태영건설의 경우 하·폐수처리시설 57개, 정수장 49개, 상하수도 관거 113개소 준공으로 국내 최대 시공실적, 민간 위탁중인 하수처리장 192개중 58개 운영

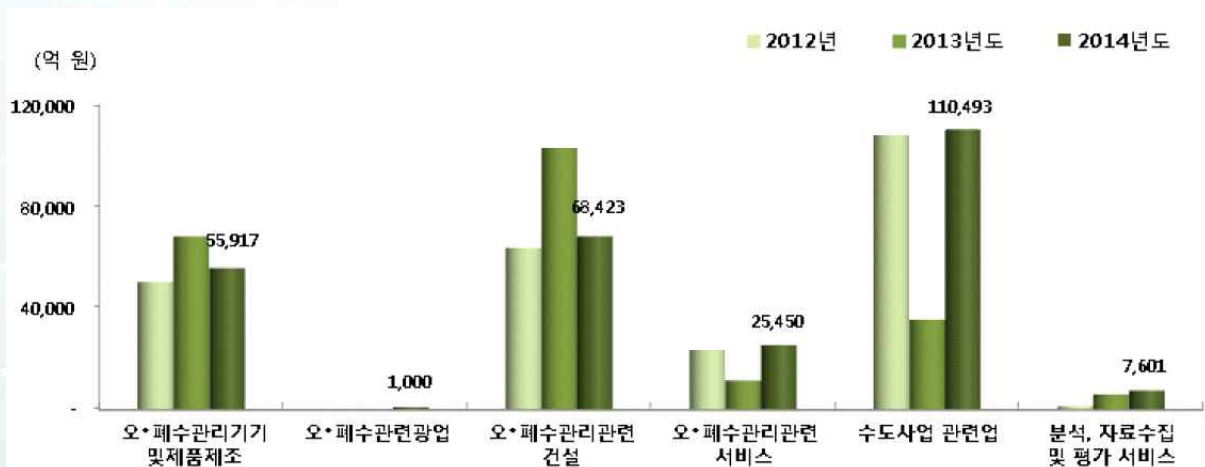
[국내 물 산업 기술수준]

구분	정수	하수	폐수	정수기
선진국대비(%)	75	80	70	80

* 자료: 환경기술 기술동향보고서(한국환경산업기술원)

다. 기술인프라 현황

- 국내 상·하수도 운용은 행정구역별로 나뉘어져 있어 설비투자 및 운영면에서 규모의 경제를 확보하기 어렵고 전문성이 저하
 - 국내 상·하수의 급배수는 수자원공사와 지자체에 의해 운영되고 있으며, 민간의 참여는 주로 하수처리 분야에서 이루어지고 있음
 - 하수도는 민간 위탁이 활성화(75%)되어 있으나, 단기계약 및 소규모 영세업체 위탁 위주로 경쟁력과 전문성이 있는 기업 부족
- 전반적 '물 이용 및 관리'의 우리나라 수준은 최고 기술 보유국 대비 평균 70% 정도
 - 수자원 인프라의 건설 및 시공, 상·하수도, 해수담수화, 먹는 샘물 등은 선진국과 경쟁가능한 수준이나, 멤브레인 등 핵심부품 소재분야에서 기술력 차이, 운영관리 경험 부족, 투자자금 조달 및 운용능력 등은 미비
- 인천 하수처리장, 금단공단 폐수처리장, 양주 및 부산 하수처리장 건설과 운영 등에 Veolia, Suez 등 해외기업의 국내시장 진입
- 물관리 매출액은 26조 8,884억원으로 전년대비 19.6% 증가
 - '오·폐수관련 광업', '수도사업 관련업', '오·폐수관리 관련 서비스' 부문은 전년대비 각각 619.4%, 210.9%, 121.4% 증가
 - '오·폐수관리 관련 건설', '오·폐수관리기기 및 제품 제조' 부문은 전년 대비 각각 33.7%, 18.2% 감소



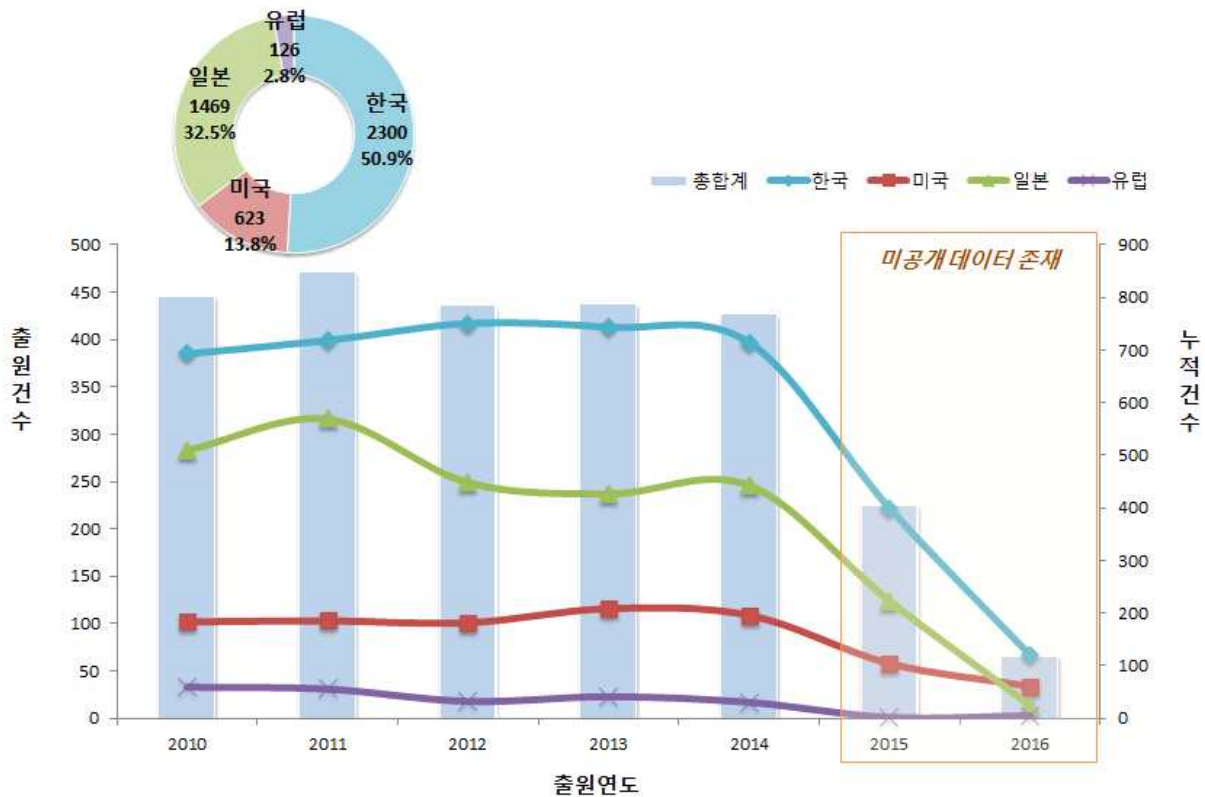
* 자료: 환경부, 환경산업통계조사보고서(2014)

[연도별 물관리 매출액 추이]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 수질오염방지설비 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹⁹⁾을 살펴보면 연도별로 출원활동의 증가와 감소를 반복하며 일정수준 이상의 출원활동을 하고 있어, 지속적으로 수질오염방지설비 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 한국의 출원경향은 일정수준을 유지하고 있는 추세를 보이고 있고, 일본의 출원활동은 증감을 반복하고 있으나 다소 감소하는 추세, 미국과 유럽은 유지하는 추세
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 50.9%로 최대 출원국으로 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 32.5%, 미국이 13.8%의 순으로 출원비중을 보이고 있는 것으로 분석

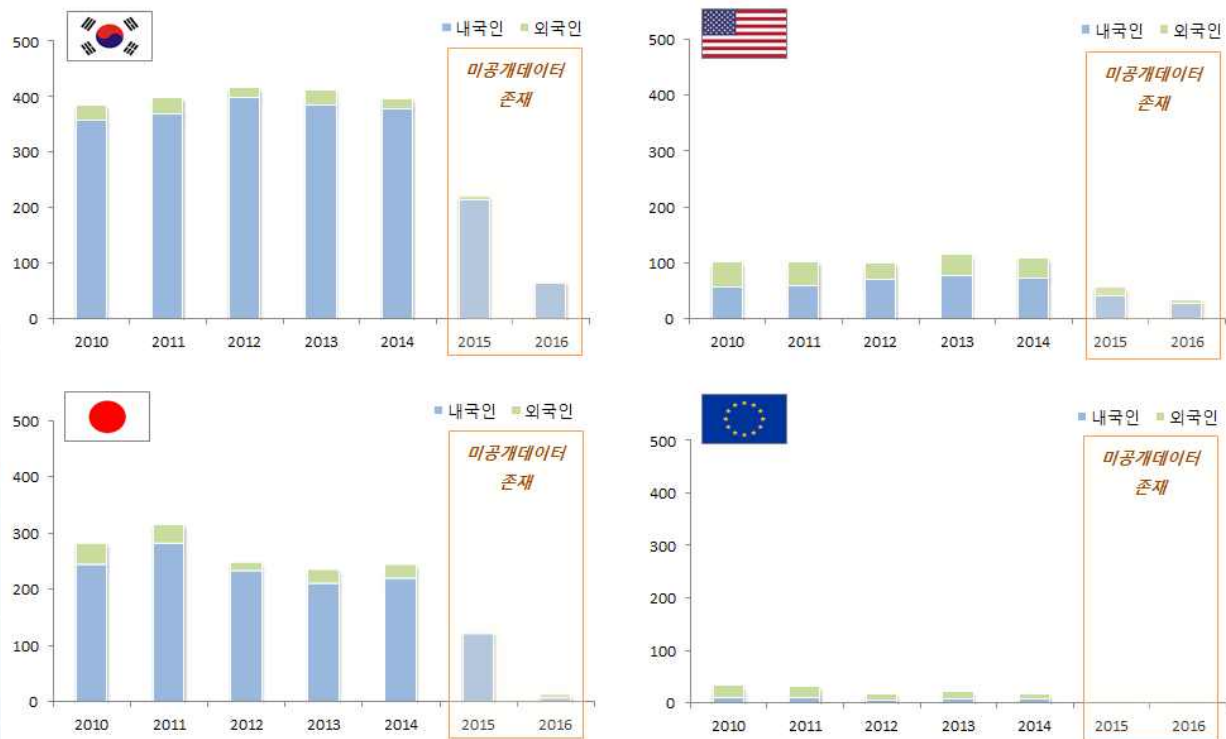


[수질오염방지설비 분야 연도별 출원동향]

19) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 증감을 반복하며 전반적으로 출원활동을 일정수준 이상으로 유지하고 있는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 전반적으로 미미
- 일본의 출원현황은 '11년 이후 다소 감소추세를 보이며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원활동은 증감을 반복하며 전반적으로 출원활동을 유지하고 있는 경향을 보이며, 자국 출원인 비율이 높으나 다른 주요국에 비해 외국 출원인 비율도 높은 편
- 유럽의 출원활동은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인이며, 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 수질오염방지설비 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁰⁾를 통하여 살펴본 결과 수질오염방지설비 분야의 가장 높은 IPC는 C02F 기술분야가 3,233건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B01D가 635건, E03F가 82건으로 그 뒤를 이어 점유율을 차지
 - 이외에 G01N 53건, G06Q 46건, B01J 33건, B01F 32건, B63J 25건, B09B 22건, E03C 20건 순으로 기술이 투입되어 있어 수질오염방지설비 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B01D, B01F, B63J 기술분야의 수명이 10년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, G06Q 기술분야는 4년으로 가장 짧은 것으로 분석

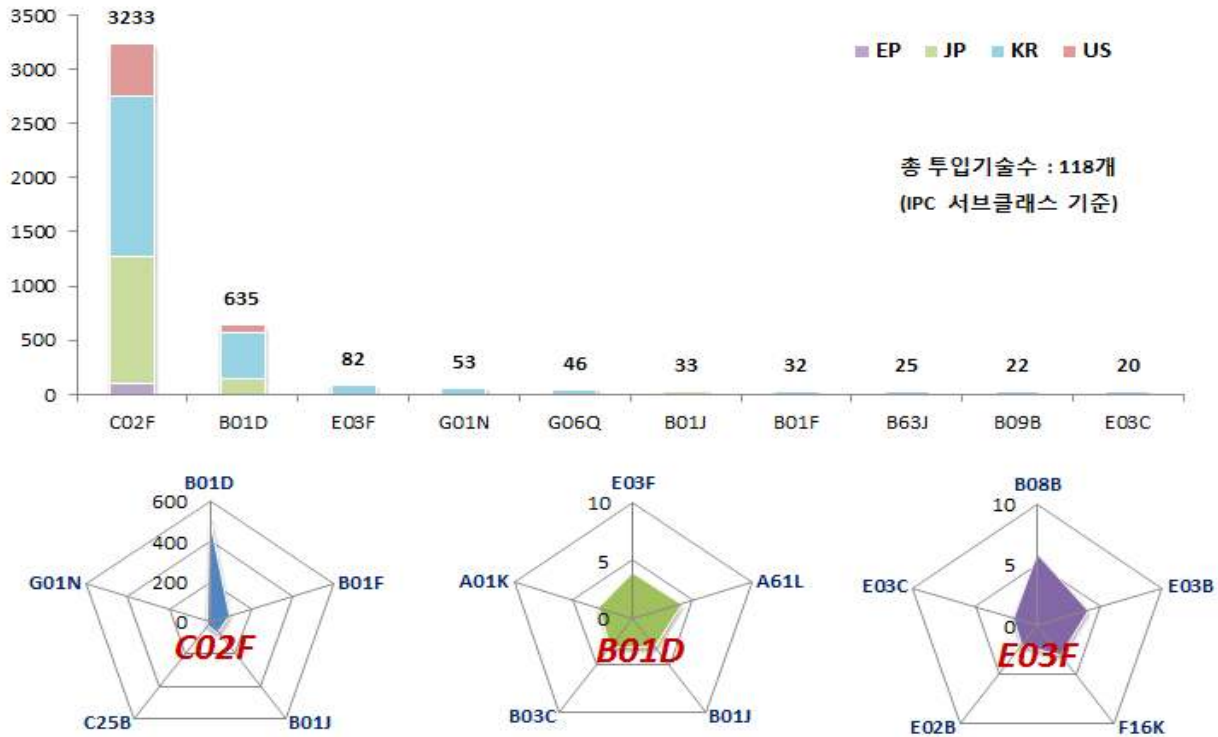
[수질오염방지설비 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²¹⁾
C02F	물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리	8
B01D	분리	10
E03F	하수(下水); 오수(汚水) 구덩이	6
G01N	재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	9
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4
B01J	화학적 또는 물리적 방법	9
B01F	혼합	10
B63J	선박용 보조장치	10
B09B	고체폐기물의처리	5
E03C	상수(上水) 또는 폐수(廢水)용의 가정용 배관 설비	9

20) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

21) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 C02F 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B01D 분야로 나타났으며, B01F, B01J 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 B01D 분야와 융합된 기술은 E03F, A61L 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, E03F 분야와 융합된 기술은 B08B, E03B 기술로 분석



[수질오염방지설비 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

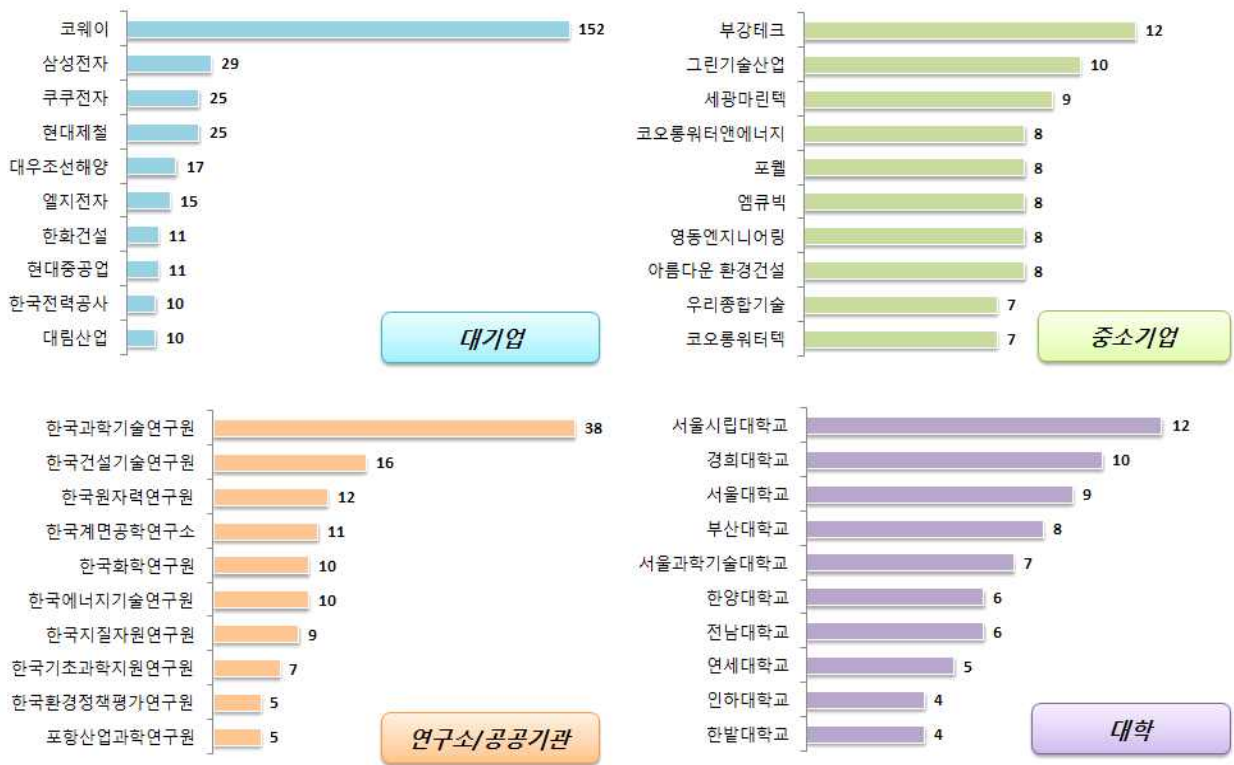
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOSHIBA, MIURA, KURITA WATER, HITACHI, SWING 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 코웨이, 한국과학기술연구원 등 1개의 기업과 1개의 연구소가 상위출원인으로 나타나 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 코웨이의 3극 패밀리수가 9건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보임
- 일본의 HITACHI가 확보한 특허의 피인용지수가 0.20으로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
코웨이	한국	147	0	4	1	한국	9	0	수처리장치
		97%	0%	3%	1%				
TOSHIBA	일본	1	0	105	0	일본	2	0	수처리장치
		1%	0%	99%	0%				
MIURA	일본	0	0	105	0	일본	0	0	수처리 방법 및 시스템
		0%	0%	100%	0%				
KURITA WATER	일본	11	4	74	1	일본	4	0	배수처리장치
		12%	4%	82%	1%				
HITACHI	일본	8	5	73	0	일본	5	0.20	하/폐수 처리장치
		9%	6%	85%	0%				
SWING	일본	0	0	51	1	일본	0	0	배수처리장치
		0%	0%	98%	2%				
KUBOTA	일본	0	3	42	3	일본	9	0	오수처리장치
		0%	6%	88%	6%				
PANASONIC	일본	0	0	47	0	일본	1	0	수처리장치
		0%	0%	100%	0%				
JAPAN ORGANO	일본	1	0	40	0	일본	0	0	수처리장치 및 방법
		2%	0%	98%	0%				
한국과학기술연구원	한국	28	9	1	0	한국	0	0	하/폐수 처리장치
		74%	24%	3%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 코웨이의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 부강테크의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 코웨이, 삼성전자, 쿠쿠전자, 현대제철 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 부강테크, 그린기술산업, 세광마린텍 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술연구원, 한국건설기술연구원, 한국원자력연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 나타났으며, 대학은 서울시립대학교, 경희대학교, 서울대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 수질오염방지설비 분야는 상기에 기재된 바와 같이, 공정과 제품 중심의 설비의 2개 카테고리 로 구분할 수 있으며, 이중 공정의 경우 대규모 토목 및 플랜트 공사로 대기업에 특화되어 있어, 중소기업 경쟁력 분석에서는 제외하였음
 - 결과적으로, 중소기업이 공정 대비 일정 수준의 경쟁력을 구비할 수 있는 제품 중심의 설비 시장을 중심으로 검토되었으며, 상기 시장은 흡착, 산화, 여과, 살균 및 분해의 4개 제품군으로 특정될 수 있음
 - 상기 시장에서, 여과 시장은 도레이케미컬 등 상당수의 멤브레인 제품이 해외 수입에 의존하고 있으며, 국내 제품도 코오롱, 효성 등 대기업 의존도가 심화되고 있어, 파급력이 가장 큰 소재 시장에는 중소기업이 접근하지 못하고 있는 것으로 파악됨
 - 흡착 및 산화 시장의 경우에도, 일부 제품에 국한되어 소재 자체를 국내 중소기업이 생산하고는 있으나, 상당 수 중소기업들은 모듈 및 시스템 어셈블리에 집중하고 있는 것으로 파악됨
 - 다만, 살균 및 분해의 경우, 소재가 아닌 장치 제품으로 중소기업이 다수 차지하고 있으며, 독일, 일본 등 해외 제품의 국산화도 일정 수준 진행되고 있는 것으로 파악됨
- 수질오염방지설비 분야를 구성하는 4개 기술구성요소 흡착, 산화, 여과, 살균 및 분해 중 중소기업 친화도가 높은 요소는 대기업 중심의 공정 및 소재 기반 의존도가상대적으로 낮은 살균 및 분해, 산화, 흡착 모듈과 이들을 융복합하여 재구성하는 어셈블리가 될 것으로 판단됨
 - 상기의 4개 요소를 종합해 보면, 결과적으로 대형 플랜트급의 수처리 설비보다는 소형 모듈 기반의 소규모 수처리장치가 될 것으로 판단되며, 소재 및 공정 의존도가 낮은 장치 중심의 기술이 될 것으로 판단됨
- 상기의 소규모 수처리장치는 기술 및 가격경쟁력을 확보하기 위하여, 단일 기능보다는 살균 및 분해·산화를 위한 UV, 초음파와 흡착모듈 등 상이한 기능이 1개의 장치에 집약된 융복합 중심의 제품이 유리할 것으로 예상되며, 이를 위하여 어셈블리에 기반한 기술경쟁력이 확보되어야 할 것으로 판단됨
- 수질오염방지설비 분야 국내 중소기업은 한일그린텍, 유림, 해양케미컬, 백석화학, 부강테크, 에스알앤디, 에코셋, 시온텍 등이 있음
 - 특히, 살균 및 분해 장치 분야로는 에코셋, 오엑스엔지니어링, 시온텍 등은 자외선 소독, 산화를 통한 정수 장치 및 설비를 개발, 판매해 오고 있으며, 분리막의 경우, 부강테크, 에스알앤디 등이 소재 보다는 모듈 및 장치에 집중하여 사업을 영위하고 있는 것으로 파악됨

[중소기업 관심기술]

전략제품	중분야	관심기술
소형 모듈 및 수처리장치	살균 및 분해 모듈	<ul style="list-style-type: none"> 광촉매의 용량 및 운전인자 설계 전해살균수 제조장치 유지보수가 용이하고 효율성을 높인 오존, UV 및 광촉매를 조합한 모듈
	산화모듈	<ul style="list-style-type: none"> 소독 부산물이 발생하지 않는 소독 설비 무독성 전해 복합 산화수 발생장치
	흡착모듈	<ul style="list-style-type: none"> 인 또는 질소의 선택적 제거 흡착제 개발 및 흡착제 재활용 기술 중금속 제거 기술 활성탄 자동재생 수처리 여과기
	어셈블리	<ul style="list-style-type: none"> 플라즈마 처리 어셈블리 하이브리드 및 기능성 분리막 카트리지 어셈블리 파울링 저감을 위한 MBR조 어셈블리

[수질오염방지설비 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
흡착	흡착제(소재), 소형 모듈, 흡착탑, 공정 및 시스템	삼성엔지니어링, 포스코건설, GS건설, LS산전	한일그린텍, (주)유림, 해양케미컬 산업, (주)백석화학, 그린엔텍, 윈텍글로벌비스, 태성종합기술	폐수처리, 정수처리에 사용되는 활성탄 소재 제조, 재생장치 또는 설비	●
산화	산화제(소재), 소형 모듈, 공정 및 시스템	삼성엔지니어링, 포스코건설, GS건설, LS산전	(주)베코, (주)덕영엔지니어링	오폐수 처리 설비, 폐수처리 AOP 공법의 산화제, 탈색 표백제	●
여과	분리막(소재), 소형 모듈, 공정 및 시스템	두산중공업, 코오롱인더스트리, 도레이케미컬, LS산전, 효성, LG화학, 롯데케미칼	(주)부강테크, 에스알앤디, 하이엔텍, (주)일신종합환경, 그린엔텍, 코레드, 에치투엘	소재(분리막) 제조 또는 하폐수, 염색폐수 처리, 침출수 처리 등 폐수처리 설비	●
살균 및 분해	UV, 초음파, 플라즈마, 공정 및 시스템	두산엔퓨어	에코셋, 오엑스엔지니어링, (주)시온텍	자외선 소독·산화를 통한 정수 장치 및 설비	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 수질오염방지설비 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 수질오염방지설비 분야 중소기업은 최근에 폐수처리장 유입수 실시간 측정기기, 에너지절약형 수처리 시스템, UV LED살균모듈, 초음파 및 마이크로버블을 이용한 폐수처리 시스템 등에 대한 기술개발에 수요가 있는 것으로 나타남

[수질오염방지설비 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
수질오염방 지설비	측정기술	하폐수처리장 유입수 실시간 측정기기 개발 비 접촉식 슬러지 계면측정기를 이용한 하수처리장 침전 슬러지 자동인발 기술 개발 녹조 방제를 위한 원격 모니터링 제어의 친환경 물순환장치 개발
	에너지 자립화	탈수장치를 이용한 슬러지 고형화와 자원화 세정 탈수효율을 높인 피스톤 프레스형 협잡물 탈수장치 마이크로버블을 이용한 수중 VOCs 제거 및 회수시스템 개발 하.폐수처리시설의 에너지 절감형 산기시스템 개발 표준산소전달율 40% 이상의 에너지절약형 폴리우레탄 판형 산기장치 개발
	고효율 수처리	UV LED살균모듈 개발 및 이를 이용한 용수 살균 처리장치 개발 초음파 및 미세버블을 이용한 정수장내 BDOC 제거 장치 개발 초음파를 활용한 맞춤형 종합폐수처리시스템의 개발 마이크로오존 버블과 상향류식 유동상 활성탄 여과 시스템을 이용한 고도정수 및 난분해성 폐수 처리 시스템 개발 Hydrogen-Oxygen based MBfR(Membrane Biofilm Reactor)을 이용한 신규미량유해물질 제거 수처리 장치 개발 해수 100 ton/hr 적조생물 및 유해세균 처리용 초음파 융합 광촉매 살균 정수장치 개발

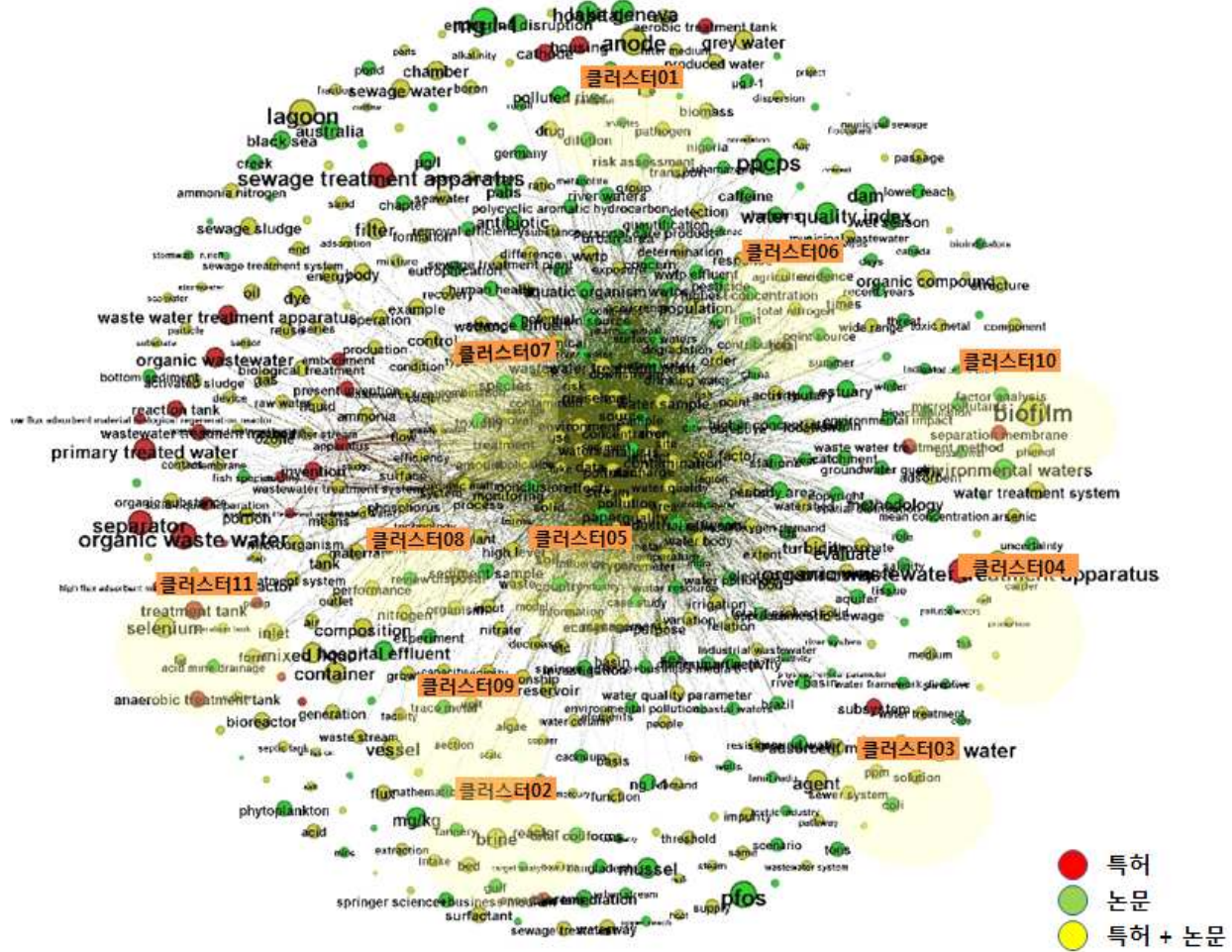
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 수질오염방지설비 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 수질오염방지설비 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 10개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 수질오염방지설비 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²²⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²³⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 수질오염방지설비 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

22) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

23) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[수질오염방지설비 분야 키워드 클러스터링]

[수질오염방지설비 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	water quality, measuring	8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linear positioner of microsensor for measuring pollution of settlement layer 2. Pollution level measuring apparatus for water treatment equipment 3. A measuring and responding system about the water quality in water distribution system
클러스터 02	pretreatment, pretreating, preprocessing	16~19	<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrochemical dissolved oxygen removal from microfluidic streams for LOC sample pretreatment 2. Performance of the subsurface flow constructed wetlands for pretreatment of slightly polluted source water 3. PREPROCESSING OF MEMBRANE FILTRATION AND SYSTEM USING THE SAME 4. apparatus for synthetically pretreating sewage
클러스터 03	alarm, control system, ubiquitous	21	<ol style="list-style-type: none"> 1. EQUIPMENMT AND METHOD FOR WARNING GENERATION STATE OF WATER POLLUTION OF TUNNELS DIGGING WASTEWATER DISPOSAL PLANT THEREOF 2. Automatic rainfall alarm system using Ubiquitous Sensor Network

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	prediction, algorithm	11~15	<ol style="list-style-type: none"> 1. PREDICTION, EVALUATION AND CONTROL METHOD OF CHEMICAL CLEANING OF MEMBRANE PROCESS USING GENETIC ALGORITHM AND PROGRAMMING IN WATER TREATMENT SYSTEM 2. Prediction of river water quality by adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) 3. Prediction of BOD, COD, and total nitrogen concentrations in a typical urban river using a fluorescence excitation-emission matrix with PARAFAC and UV absorption indices
클러스터 05	biosensor, viruses, sensor, optical sensor, optical control system	8~18	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optical control system of aquatic ecosystems using by underwater LED lamps 2. OPTICAL SENSOR FOR MONITERING POLLUTIONAL AND WATER POLLUTION MEASURING APPARATUS USING THE SAME 3. Unmanned integrated optical remote emissions sensor (RES) for motor vehicles 4. Effect of organics and alkalinity on the sulfur oxidizing bacteria (SOB) biosensor
클러스터 06	heat recovering, wastewater, recovery	10~13	<ol style="list-style-type: none"> 1. SYSTEM FOR RECOVERING HEAT OF WASTED WATER 2. Integration of hydrogen production and waste heat recovery in electrochemical wastewater treatment 3. Water/steam treatment programs and chemistry control for heat recovery steam generators 4. MONITERING SYSTEM FOR WASTEWATER HEAT RECYCLING MACHINE
클러스터 07	dehydration, sludge, dewatering	9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dehydration and fuelization system for sludges 2. Treatment device of sludge using oxidation dewatering and dry combustion 3. Decompression-dehydration-drying system for the recycling and reuse of high-concentration wastewater: New wastewater treatment technologies
클러스터 08	dehydration, sludge, dewatering	9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dehydration and fuelization system for sludges 2. Dehydration dry system for waste-water sludge handling 3. Treatment device of sludge using oxidation dewatering and dry combustion
클러스터 09	micro-bubble, air diffuser	11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Micro Bubble Diffuser With Dual Air Inlet Line And Wastewater Treatment System 2. Ultra micro-bubble generating Apparatus 3. Sea water treatment system using micro-bubble and method thereof
클러스터 10	degestion chamber, sewage, anaerobic digestion	6~12	<ol style="list-style-type: none"> 1. A hybrid system of thermophillic anaerobic digestion and heat pump for sludge stabilization and cascade utilization of energy in municipal sewage treatment plant 2. Dimensioning of digestion chamber for upgrading of gas recovery at wastewater treatment plant 3. Anaerobic digestion and gasification coupling for wastewater sludge treatment and recovery

[수질오염방지설비 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	수질 측정 센서 네트워킹 설계 기술	water quality, measuring
요소기술02	센서 오염 저감 및 세척 장치 기술	pretreatment, pretreating, preprocessing
요소기술03	센서 연동 네트워킹 설계 기술	alarm, control system, ubiquitous
요소기술04	수질 측정 시스템 설계 기술	water quality, measuring
요소기술05	수질 예측 모델링	prediction, algorithm
요소기술06	슬러지 내 고효율 미생물 탈수 기술	dehydration, sludge, dewatering
요소기술07	고효율 탈수 장치	dehydration, sludge, dewatering
요소기술08	마이크로 버블 산기장치	micro-bubble, air diffuser
요소기술09	혐기성 소화조 고효율 전환 설계 기술	degestion chamber, sewage, anaerobic digestion

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[수질오염방지설비 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
수질오염 측정 센서 기술	전기화학 기반의 수질오염물질 센싱 기술	전문가추천
	바이오 기반의 수질오염물질 센싱 기술	전문가추천
	광학 기반의 수질오염물질 센싱 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	센서 연동 네트워킹 설계 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	수질 측정 센서 네트워킹 설계 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	센서오염저감 및 세척장치기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	고정밀 수질오염센서 보정 기술	전문가추천
수질오염 예측가능 모니터링 및 관리 기술	수질환경 분석 시스템	기술/시장 분석, 전문가추천
	수질 예측 모델링	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	통합 모니터링 시스템 및 수질환경 정보 시스템 설계 기술	기술/시장 분석, 전문가추천
고효율 하수처리장 에너지 자립화 기술	슬러지 내 고효율 미생물 탈수 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	고효율 탈수 장치	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	마이크로 버블 산기장치	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	혐기성 소화조 고효율 전환 설계 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
고효율 수처리기술	UV-C LED 기반의 살균 정수처리장치	기술수요, 전문가추천
	플라즈마 및 초음파 기반의 소형 하이브리드 산화 모듈	기술수요, 전문가추천
	에너지 저감형 소형 수처리 장치	기술수요, 전문가추천
	녹조 및 녹조부산물 제거가 용이한 단일 흡착제 모듈	기술수요, 전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[수질오염방지설비 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
수질오염 측정 센서기술	센서오염저감 및 세척장치기술	신뢰성이 높은 측정치를 확보하고, 센서의 장기간 안정적인 가동을 위한 센서오염저감 및 세척기술
고효율 하수처리장 에너지 자립화 기술	고효율 탈수장치	처리량이 증가하여도 함수율을 저감시킴으로써 전력 소모량을 절감하는 고효율 저에너지 탈수장치
	마이크로버블 산기장치	마이크로버블을 이용하여 기액 간의 산소접촉 면적 및 기포 체류량을 증가시킴으로써 수중 용존산소율을 향상시켜 에너지를 저감하는 기술
고효율 수처리기술	UV-C LED 기반의 살균 정수처리장치	화학적 산화제 없이 단시간에 물을 살균하여, 전력 소모를 최소화할 수 있는 정수처리 기술
	플라즈마 및 초음파 기반의 소형 하이브리드 산화 모듈	플라즈마 및 초음파의 고강도의 산화력을 이용한 수처리 기술
	에너지 저감형 소형 수처리 장치	미활용 에너지(소화가스, 소수력 등)를 이용하거나, 태양광 발전, 풍력 발전 등의 신재생 에너지를 생산하여 에너지 소모량을 저감하는 기술
	녹조 및 녹조 부산물 제거가 용이한 단일 흡착제 모듈	녹조 및 녹조 부산물(지오스민, 2-MIB, 마이크로시스틴)을 모두 흡착하여 용이하게 제거할 수 있는 단일성상의 흡착제 모듈

6. 기술로드맵 기획

가. 수질오염방지설비 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

수질오염방지설비 기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span	2017	2018	2019	최종목표	
연도별 목표	에너지산화살균기반의 케미칼소모최소화	스마트세척중심의 연속 운전형수처리공정	수처리공정중에너지발 전용개선	케미칼프리기반의친환경에너지절감형수처리장치개발	
수질오염방지설비 핵심기술	수질오염 측정 센서기술	센서오염저감 및세척장치기술			세척없이6개월기간의 연속운전 기능
	고효율 하수처리장 에너지 자립화 기술	고효율 탈수장치 마이크로버블 산기장치			기존공정대비에너지소모개선
	고효율 수처리 기술	UV-CLED기반의 살균정수처리장치 플라즈마 및초음파 기반의 소형 하이브리드 산화 모듈 에너지 저감형 소형 수처리 장치 녹조 및 녹조부산물 제거 용이한 단일 흡착제 모듈			다양한기술을 융합한 고효율 수처리 기술 달성
기술/시장 니즈	인체위해성이 높은 화학적 산화제 및 살균제 사용을 최소화	에너지 소모량 절감을 넘어선 에너지 발 전용 수처리 공정에 관한 니즈 증대	연속 운전형 친환경 에너지 저감 이 가능 한 융합 수처리 공정		

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[수질오염방지설비 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
수질오염 측정 센서기술	센서오염저감 및 세척장치기술	연속운전시간 (month)	1개월	3개월	6개월	세척 없이 6개월 기간의 연속 운전이 가능
고효율 하수처리장 에너지 자립화 기술	고효율 탈수장치	탈수율(%)/기 존 공정 대비 에너지 소모 개선율(%)	95%/10%	98%/20%	98%/30%	기존 공정 대비 에너지 소모 개선율 30% 수준에서 탈수율 98% 달성
	마이크로버블 산기장치	용존산소율(%) /기존 공정 대비 에너지 소모개선율(%)	30%/10%	30%/20%	40%/30%	기존 공정 대비 에너지 소모 개선율 30% 수준에서 용존산소율 40% 달성
고효율 수처리기술	UV-C LED 기반의 살균 정수처리장치	살균률(%)	90%	95%	98%	UV-C LED 기반의 살균율 98% 달성
	플라즈마 및 초음파 기반의 소형 하이브리드 산화 모듈	인제거율(%)	50%	70%	95%	화학물질의 사용을 최소화하면서 인 제거율을 달성
	에너지 저감형 소형 수처리 장치	에너지소모 개선율(%)	10%	20%	30%	에너지 발전을 통한 소모량 저감
	녹조 및 녹조 부산물 제거가 용이한 단일 흡착제 모듈	지오스민/마이 크로시스틴 제거율 (%)	70%	80%	90%	단일 성상의 흡착제 모듈로 녹조 및 녹조 부산물을 제거

대기오염방지설비

정의 및 범위

- 정의: 소각장, 발전소 등에서 발생하는 분진, 유독가스 및 자동차 배기가스 등에서 발생하는 NOx, SOx, VOCs 등을 저감시키는데 수반되는 제반기술을 적용한 기계 및 시스템
- 범위: 대기오염방지설비 기술은 탈질·탈황, VOCs 제거, 이산화탄소 저감 등 대기오염물질의 발생을 억제하고 처리하기 하기 위한 요소기술들을 포함하고 있으며, 다공성 복합소재, 필터 기술 등을 활용한 효율 개선 응용기술들도 다양하게 포함

정부지원 정책

- 대기오염방지산업 발전 전략을 수립하여 국가적인 차원의 기술 개발을 선도
- 정부의 대기오염방지산업분야 R&D의 효율성 제고 및 전략적 투자 강화
- 법정부적으로 대기오염 대응 신산업 창출 지원 강화

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 국가 R&D투자에 따른 국내 대기환경설비 분야의 도약적 발전 • 집진, 탈황 부분 등의 선진국 대비 격차가 상대적으로 작으며, 다수 상용 실적 보유 • 한국의 경제적 성장에 따른 국민적 환경의식 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 환경산업체가 대부분 영세하고 채산성이 낮음 • 단일 후처리 위주의 기술개발 및 동시, 고기능 기술 결여 • 정부 환경기술개발 투자의 체계적 통합 기획 및 관리 미흡
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 중국, 인도 등의 아시아 시장의 급성장에 따른 오염방지설비산업 가능성 증대 • 국내 타분야 과학기술 발전에 따른 융합형 환경기술 개발 가능 • 환경-경제의 통합 개념의 도입 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경-무역 연계에 따라 산업경쟁력 강화를 위한 규제 • 환경선진국의 아시아 시장 선점 경쟁이 격화 • 환경분야의 투자규모가 선진국에 비해 아직 미비



중소기업의 시장대응전략

→ 오염물질 제거 성능과 품질 향상에 따라 가격경쟁력을 통한 글로벌 진출 가능

핵심기술 로드맵

대기오염방지설비 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	측정대상대기오염물질 (성분농도)의 다양화	오염원인물질저감기술 고효율화	대기오염물질 분석예보 기술의 지능화	ICT융합형 대기오염 예측측정 저감기술 개발
대기오염방지설비 핵심기술	대기오염 물질 측정 기술	공기포집에 의한 대기오염물질 측정기술		분석결과에 대한 신뢰수준 확보
	대기오염 물질 예측 및 분석 기술	네트워크형 스마트 미세먼지 측정관리 시스템 IT기술을 기반으로 한 대기오염 예측기술 컴퓨터 모델링을 활용한 대기질 평가기술 RDE 규제 대응 NOx센서를 이용한 실도로 배출가스 성능평가 장치 기술		예측, 측정, 분석기술에 대한 범위 및 정확도 향상
	악취 /VOCs 처리 기술	고효율 저에너지형 스크러버		새로운 소재 등을 활용한 악취 및 VOCs 제거율 향상
기술/시장 니즈	멀티센서를 활용한 대기오염 측정범위 의 확장	ICT기술과의 융합을 통한 측정 및 예보의 정확성 향상과 예측 시간 단축		고효율, 저에너지형 대기오염물질 처리 장치 개발

1. 개요

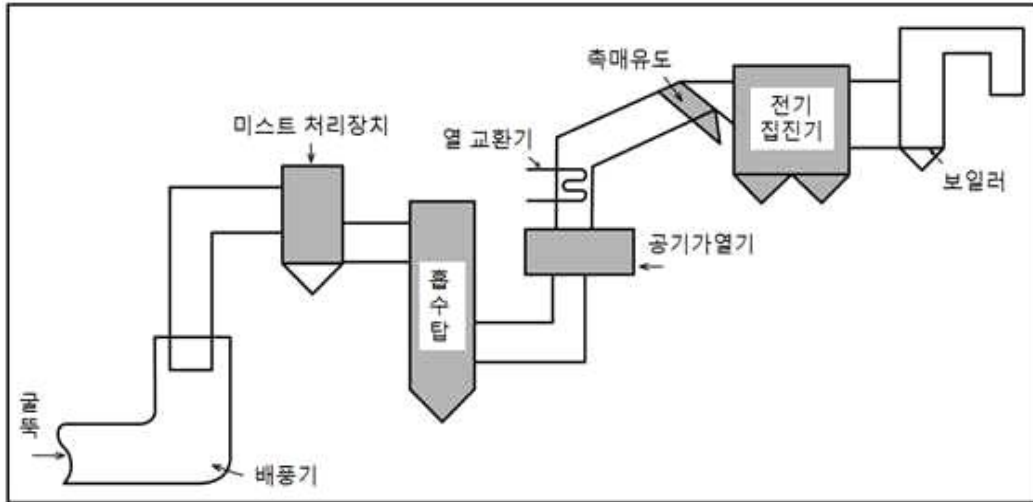
가. 정의 및 필요성

- 소각장, 발전소 등에서 발생하는 분진, 유독가스 및 자동차 배기가스 등에서 발생하는 NOx, SOx, VOCs 등을 저감시키기 위해 사용되는 기계 및 시스템
 - 전처리적 방법: 대기오염을 저감하기 위해서 연료나 에너지의 사용을 줄이거나 대기오염물질을 보다 적게 배출하는 연료를 사용하는 등 대기오염물질의 발생 전에 그 물질의 발생을 억제하는 방법
 - 후처리적 방법: 대기오염물질의 발생 후에 물리적·화학적 수단을 이용하여 그 물질을 제거하는 방법
 - 소각장, 발전소 등과 같은 오염원에서 배출되는 대표적인 대기오염물질에는 황산화물, 질소산화물, 먼지 등이 있으며 소각장의 경우는 다이옥신, 염화수소(HCl) 등이 추가로 발생

- 대기오염물질은 물리적 성상에 따라 입자상과 가스상으로 분류되는데 그 처리방법은 이들 성상에 따라 달라지게 됨. 입자상 대기오염물질은 주로 집진장치에 의해 처리되며 가스상 대기오염물질은 유해가스처리 장치에 의해 처리됨
 - 입자상 물질이란 물질의 파쇄, 선별 퇴적, 이적, 기타 기계적 처리 또는 연소, 합성, 분해시에 발생하는 고체상 또는 액체상의 미세한 물질로 대기환경보전법 제1장 제2조에서 규정하고 있으며, 그 입경범위는 0.0001~100 μ m정도임. 그 예로는 먼지, 매연, 검댕 등이 있는데, 먼지(dust)는 대기 중에 흩날려 내려오는 입자상 물질이며, 매연(smoke)은 연소 시에 발생하는 유리탄소가 주가 되는 1 μ m 이하의 미세한 입자상 물질, 그리고 검댕(soot)은 연소 시에 발생하는 유리탄소가 응결하여 직경이 1 μ m 이상이 되는 입자상 물질로 정의됨
 - 가스상 물질은 연소, 합성, 분해시 발생하거나 물리적 성질에 의해서 발생하는 기체상의 물질로서 황산화물, 질소산화물, 일산화탄소 및 오존 등을 말하는데, 이들 오염물질들의 대부분은 화석연료의 연소과정에 의해 대기 중으로 배출되는 것으로 알려져 있음

- 입자상 대기오염물질을 제거하기 위해서는 집진장치가 필요한데, 집진의 원리는 기체가 어떤 힘(중력, 원심력, 정전기력 등)이 작용하고 있는 장치 내에 유입되어 분진입자가 이들 힘의 영향을 받아 집진면에 관성 충돌, 직접 차단, 확산 등이 일어남으로써 입자의 흐름방향이 바뀌어 기체흐름으로부터 분리되게 되는 것임
 - 집진장치에는 중력집진기, 원심력집진기, 여과집진기, 전기집진기, 세정집진기 등 여러 가지 유형이 있음

- 가스상 대기오염물질을 제거하기 위해 흡수법, 흡착법, 연소법 등이 사용되는데, 가스상 대기오염물질은 여러 방법으로 제어할 수 있어서 가장 경제적이고 효율적인 방법으로 제어해야 하는데 이 중 유해가스 제거에 가장 많이 사용되는 방법은 흡수법임



[대기환경설비의 계통도]

나. 범위

- 대기오염방지기술은 소각장, 발전소 등에서 발생하는 분진, 유독가스 및 자동차 배기가스 등에서 발생하는 NOx, SOx, VOCs 등을 저감시키는데 수반되는 제반기술임

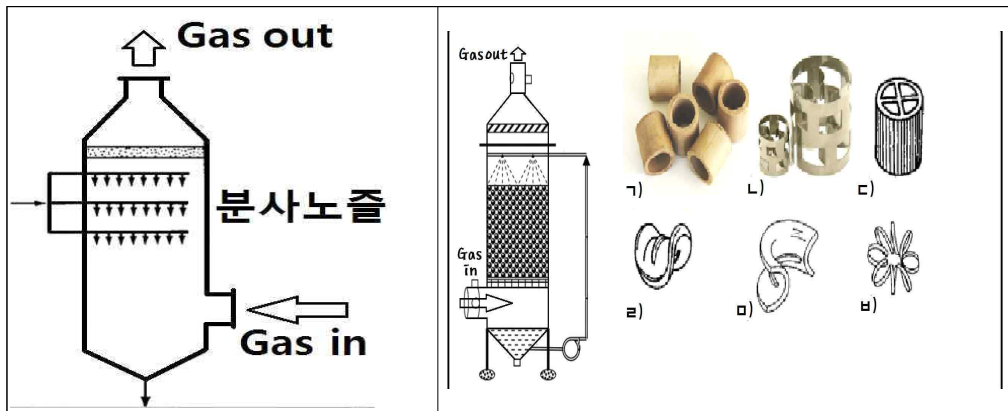
[국내의 대기오염 저감기술]

구 분	대 상 기 술
먼지 저감기술	· 침강집진, 원심력집진, 세정집진, 전기집진, 여과집진
질소산화물 저감기술	· Low NOx법, 배가스순환법, 2단연소, 물/수증기 분사법, 선택적 촉매 환원법, 선택적 무촉매 환원법
황산화물 저감기술	· 건식법, 반건식법, 습식법, 순환 유동층 연소법
다이옥신 저감기술	· 촉매분해, 플라즈마 분해, 아아크방전, 활성탄 흡착법

㉔ 유해가스 제거 기술 분류

□ 흡수법

- 가스상 오염물질을 액체(용매)에 접촉시켜서 흡수하는 방식
- 오염된 가스를 흡수제와 접촉시켜 헨리(Henry)의 법칙에 의하여 유해가스가 액상에서 잘 용해되거나 화학적으로 반응하는 성질을 이용하여 유해가스를 제거
- 흡수액에 대한 가스의 용해도가 흡수 효율의 중요한 요인
- 액분산형 흡수장치는 헨리의 법칙에 적용되지 않는 용해도가 큰 기체들을 주 대상으로 하고 충전탑, 분무탑, 싸이클론 스크러버, 벤츄리 스크러버, 제트 스크러버 등이 포함됨
- 가스분산형 흡수장치는 액측 저항이 지배적인 경우 헨리의 법칙에 적용되는 용해도가 작은 기체들을 주 대상으로 하며 단탑, 기포탑, 다공판탑, 포종탑 등이 있음



[분무탑과 충전탑(충전재)]

□ 흡착법

- 다공성 고체표면에 가스나 증기분자가 부착되는 현상을 이용한 방법으로 습기제거, 악취제거, 용매회수 등에 사용되며 탄소 가스 마스크 등에도 이용이 됨. 물리적 흡착방식과 화학적 흡착방식이 있음
- 가스의 흡착에서 물리적 흡착은 흡착층이 다중층에서 일어나며 반응이 가역과정이기 때문에 흡착제의 재생이나 오염가스 회수에 편리함. 화학적 흡착의 경우는 흡착층이 단일층에서 일어나며 흡착제가 화학적 촉매역할을 하므로 반응시간이 짧고 비가역반응이므로 흡착제의 재생이나 회수가 불가능함
- 흡착제의 종류에는 친수성(극성) 흡착제로서 원료가 무기질인 활성백토, 실리카겔 등이 있으며 소수성(비극성) 흡착제로는 원료가 유기질인 목탄, 골탄, 활성탄 등이 있음

[흡착제의 종류]

흡착제의 종류	용도
활성탄	악취제거, 가스정화, 용제회수
실리카겔	250도 이하에서의 물과 유기물 흡착(NaOH 용액 불순물 제거)
활성 알루미나	가스와 공기 및 액체의 건조, 탈수
보크사이트	석유 중 유분제거, 가스 및 용액 건조
마그네시아	휘발유 및 용제 정제
합성 제올라이트	극성이 다른 물질이나 포화가 다른 탄화수소물질의 분리

□ 연소법

- 연소법은 가연성 오염가스 및 악취물질을 연소시켜 제거하는 방법으로 배출가스의 양이 비교적 적고 오염가스의 농도가 높을 때 주로 사용함
- 종류에 관계없이 가연성 기체오염물질을 거의 제거할 수 있고 배출가스의 유량변동 및 오염물 농도변화에도 민감하지 않으며, 폐열을 회수하여 재이용할 수 있다는 장점을 가지고 있음

- 설비비와 운전비용이 다소 높으며 소각에 의한 또 다른 대기오염물질을 배출할 가능성이 높다는 단점이 있음
- 오염된 기체를 연소장치에서 직접태우는 직접화염소각법, 배출가스를 사전에 예열하여 보조공기를 가해 자기 점화온도 이상으로 높인 다음 배기중에 존재하는 산소를 태우는 가열 소각법과 오염가스 중의 가연성 성분을 촉매제(백금, 코발트, 니켈 등)를 사용하여 250~450도로 정도의 저온에서 불꽃없이 산화시켜 수백분의 1초 동안에 소각시키는 촉매 소각법이 있음

□ 황산화물, 질소산화물 등의 저감기술 분류

- 황산화물과 질소산화물은 자동차 배기가스, 석탄/석유 연소 등의 이유로 발생하는 대표적인 대기오염물질로서 산성비와 호흡기 질환의 원인이 되고 식물에도 피해를 주는 등 많은 환경문제를 일으키는 물질
 - 황산화물의 발생방지방법으로는 가장 활성화되어 있는 것이 중유의 탈황방법과 배기가스의 탈황방법임
 - 중유의 탈황방법으로는 방사선 화학적 탈황, 금속 산화물에 의한 흡착탈황, 미생물에 의한 생화학적 탈황과 접촉 수소화 탈황 등이 있음
 - 배기가스 탈황방법으로는 배출가스 중에 포함된 황산화물을 처리하는 방법으로 건식법과 습식법이 있음

[황산화물 저감기술]

대상기술	내 용	효 율
건 식 법	CaO, MgO와 같은 흡착제를 이용하여 황산화물을 제거하는 방법	50%
반건식법	Ca(OH) ₂ 슬러리 등을 이용하여 제거하는 방법	90%
습 식 법	NaOH 등과 같은 용액을 이용하는 방법으로, 건설비와 운영비가 많이 들고 별도의 폐수처리시설이 필요함	95%
순환유동층 연소법	석탄을 석회석과 적정 비율로 혼합하여 보일러 내에 넣고 공기의 속도를 증가시키면서 연소하는 방법	90%

- 자동차와 연료의 연소과정에서 생성되는 질소산화물 중 95%는 NO이고 나머지는 NO₂로서 NO는 대기중에서 산화되어 NO₂가 되는데 이는 독성이 강하며 헤모글로빈과의 결합력이 강한 문제가 있으며 광화학 스모그 발생의 원인물질로서 문제가 되고 있음
 - 질소산화물의 발생방지방법으로는 생성에 영향을 미치는 인자가 과잉공기량, 화염온도 및 연소실 체류시간 등이므로 이에 대한 제어를 통해 발생을 방지할 수 있음
 - 질소산화물의 처리방법으로는 저감효율이 높아 상업용 설비로 널리 사용되는 건식법과 배기가스중에 있는 먼지의 영향이 적고 질소산화물과 황산화물을 동시에 제거할 수 있는 장점을 가진 습식법이 있음

[질소산화물 저감기술]

대 상 기 술	내 용	효 율
Low NOx 버너	연소실 내에서 버너의 위치를 잘 선택하여 연소실 내의 온도 분포를 균일하게 하여 고온 부분을 피함으로써 질소산화물을 저감 시킴	40~60%
배가스 순환법	배가스를 순환시켜 연소용 공기에 혼합하여 연소실로 보냄으로써 배가스가 불꽃을 냉각시키는 효과를 이용하는 방법	10~30%
2단 연소	연소용 공기를 2단(버너부분과 버너 윗부분)으로 공급하여 불완전 연소와 완전 연소를 통해 저감시키는 방법	10~30%
물/수증기 분사법	연소로 내에 물이나 수증기를 분무하면 산소와 수소로 분해되는 흡열반응이 일어나 연소 온도가 낮아지면서 질소산화물의 생성이 억제됨	30%
선택적 촉매 환원법 (SCR : Selective Catalytic Reduction)	암모니아 적정량을 배가스에 분사하여 TiO ₂ 또는 V ₂ O ₅ 촉매층을 통과시켜 질소산화물을 질소와 물로 분해시키는 방법	99%이상
선택적 무촉매 환원법 (SCNR : Selective Noncatalytic Reduction)	촉매없이 연소로 내에 암모니아 또는 암모니아수를 분사하는 방식으로 SCR에 비해 건설비, 유지관리비가 저렴	50~80%

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 환경산업은 대기, 물, 폐기물, 토양, 소음 등과 관련된 환경유해요인을 측정, 예방, 제어하거나 환경피해를 최소화하고 복원하기 위한 제품생산 또는 서비스를 제공하는 산업 활동으로 최근 환경 관련기술이 발전하고 산업 내에 새로운 분야와 세부 분야가 생겨나면서 점차 그 범위를 확대하여 적용하는 추세임
- 공공재적 특성이 강한 산업
 - 환경산업은 생활쓰레기의 수집·운반, 하수처리 등 공공복지를 위한 사회간접자본의 성격이 강하여 공공부분에 의한 투자 비중이 높음
- 인위적 시장 창출 산업
 - 국내외 환경규제 및 정부의 환경정책 등 법적·제도적 요인에 의해 수요가 창출되므로, 자연발생적인 시장창출보다는 정부 정책이 시장 규모 및 기술개발에 미치는 영향이 높음
- 기술 중시형 복합 산업
 - 환경오염 유발요인의 다양성과 복합성 때문에 물리, 화학, 생물학 등 기초과학을 중심으로 기계, 화공, 토목, 전기 등 응용과학이 동원되는 종합적인 산업
- 경제발전 단계에 따라 성장하는 선진국형 산업
 - 소득수준의 향상에 따른 삶의 질 개선에 대한 욕구 증가는 환경산업 발전 요인으로 작용하며, 1인당 국민소득이 1만 달러 이상인 국가에서 환경시장이 본격적으로 성장하는 선진국형 산업
 - 이에 따라 환경시장은 경제발전단계에 따라 환경산업의 발전단계를 구분
 - 우리나라는 '80년부터 환경규제강화로 환경시장이 형성된 이후 현재 선진단계의 초기인 3단계로 내수시장이 정착되었고 개도국을 대상으로 중점 진출
 - 개도국(1, 2단계)은 환경시장이 성장하는 단계로 사후처리기술 중심이나, 선진국과 같이 환경시장이 성숙된 단계(3, 4, 5단계)에서는 환경기술이 고도화되고 해외진출에 주력
- 미래 신성장 동력 산업
 - 최근 환경산업은 환경친화제품 생산, 기후변화 대응과 관련한 신·재생 에너지 개발등으로 점차 다양화 되고 IT·BT·ET 등 타 산업과 동반성장이 가능하여 새로운 고용창출의 원동력이 되고 있음
 - 미래의 신성장 동력으로서 녹색 기술, 에너지 등 환경관련 산업에 대한 투자를 대폭 확대하고 해외시장 진출을 적극 지원

[환경산업의 발전단계]

항목	1단계 (후진단계)	2단계 (개발도상단계)	3단계 (선진단계-초기)	4단계 (선진단계-중기)	5단계 (선진단계-후기)
오염배출	중·대규모	대규모	대·중규모	중·소규모	중·소규모
환경규제	규제도입	규제강화/ 선진수준미달	규제강화/ 선진수준접근	규제강화/ 선진수준도달	규제강화/ 선진수준 성숙
환경투자	자본집약적	자본집약적/ 장비설치 중심	자본집약적/ 장비설치 중심	기술·지식 집약적	지식 집약적
환경기술	저급기술	성숙단계의 저급기술	저·중급기술	중·고급기술	고급기술
주도분야	원시적 환경 기초시설	사후처리분야	사후처리분야	사전오염 예방분야	환경창조분야
대상시장	내수시장	내수시장 활성화	내수시장 정착/ 개도국 진출가능	개도국 진출 활성화	세계시장 진출
해당국	인도	중국, 멕시코, 아시아 기타	대만, 한국	영국, 호주, 서유럽, 일본	미국, 독일

(2) 산업의 구조

- 전방 및 후방산업의 산업파급효과가 큰 수준이며, 국내 대기오염방지기술은 성숙 단계로, 일부 대기업과 전문화된 중견기업을 중심으로 점차 국내 시장이 확대되고 있는 형태

[대기오염방지설비 분야 산업구조]

후방산업	대기오염방지설비	전방산업
소재(충전재), 필터, 기계	시설, 소재, 장비, 서비스	소각장 플랜트, 발전소 배출가스 저감설비, 자동차 배출가스 저감장치,

- 전방산업은 소각장의 소각설비, 발전소의 가스배출설비의 저감시설, 자동차 배출가스라인의 저감장치 등이 존재하며 주로 대규모 설비와 완제품의 기계장치로 구성됨
 - 소각장, 발전소 등에서 발생하는 분진, 유독가스 및 자동차 배기가스 등에서 발생하는 NOx, SOx, VOCs, 등을 저감시키는데 수반되는 제반기술이 적용된 설비 및 장치임

[전후방산업에 적용되는 대기오염방지 기술]

구 분	대 상 기 술
먼지 저감기술	· 침강집진, 원심력집진, 세정집진, 전기집진, 여과집진
질소산화물 저감기술	· Low NOx법, 배가스순환법, 2단연소, 물/수증기 분사법, 선택적 촉매/무촉매 환원법
황산화물 저감기술	· 건식법, 반건식법, 습식법, 순환 유동층 연소법
다이옥신 저감기술	· 촉매분해, 플라즈마 분해, 아아크방전, 활성탄 흡착법

- 후방산업은 금속, 세라믹, 탄소재 등의 다공성 소재 분야와 제품 제조를 위한 기계설비 분야

나. 경쟁환경

- 국내의 배연탈황·탈질 설비 설치사업은 한전 주도형 발주사업으로 연간 3,000~4,000억 원 규모의 시장이 형성되어 있음
 - 1차적으로 배연탈황 설비시장이 형성된 후 배연탈질 설비, 동시탈황·탈질 설비 순으로 시장이 형성될 것으로 예상됨
 - 배연탈황·탈질 설비를 포함한 대기오염방지설비에 대한 아시아 시장은 현재 국내 업체들이 이미 진출해 있어 수주에 유리한 위치에 있음

역제기술 (기존대응기술)	배기가스 제거기술 (현 채택, 확대)	고도 제거기술 (향후 채택기술)
<ul style="list-style-type: none"> · 연료중 황, 질소 제거 · 청정연료 사용 · 연소공정개선 · 2단연소 · 배가스혼합 · 저 NOx버너사용 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 배연탈황설비 (습식, 건식 등) · 배연탈질설비 (SCR, SNCR 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 동시탈황·탈질설비(전자선조사설비) · 건식공정으로 폐수발생 없음 · 공정의 부산물로 질소비료 생산 · 다이옥신, VOC 등도 일부 제거 가능

[배연탈황·탈질 설비의 기술변화 추이]

- 아시아 지역은 개발도상국 위주로 시장이 형성되어 있어 해외시장의 개발이 다른 환경설비 분야에 비해 비교적 수월한 편이고, 발전소 신규 건설 및 오염배출 규제 강화에 따른 아시아 시장이 급격하게 커지고 있음
- 대기오염물질 규제에 관한 의정서를 채택하고 향후 관련 규제가 더욱 강화되면서 대기오염물질 저감·처리 기술 개발의 필요성이 커지는 상황속에 관련 업계의 경쟁이 더욱 심화됨

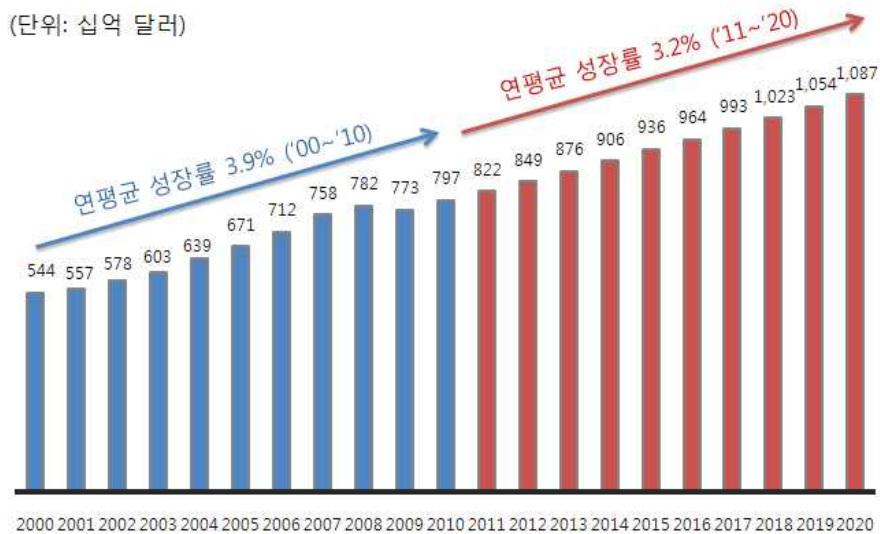
[VOCs 제거 기술]

주요 기술	내 용
연소법	산소를 공급하며 연료를 태움으로써 버너에 화염을 발생시켜 650~800℃ 범위의 비교적 고온에서 VOCs를 연소시켜 제거하는 방법으로, 유기성 오염물질을 90%이상의 고효율로 처리할 수 있으나 중·저농도에서는 연료비가 많이 소요됨
농축 시스템	저농도이면서 고유량의 특성을 보이는 배기가스로부터 VOCs를 분리하여 적은 유량으로 농축해 소형의 산화분해설비나 회수설비를 통과시켜 경제적으로 처리하는 방법으로, 활성탄이나 제오라이트 같은 흡착제를 벌집모양으로 만들어 연속적으로 분리하는 벌집식 농축장치가 많이 활용됨
플라즈마 방전처리	방전된 플라즈마에 의해 생성된 고에너지의 전자를 배기가스에 조사함으로써 대기압 하에서 VOCs 성분의 화학결합을 강제로 끊어서 O ₂ , H ₂ O, CO ₂ 등의 무해한 물질로 변환하는 방법

3. 시장환경분석

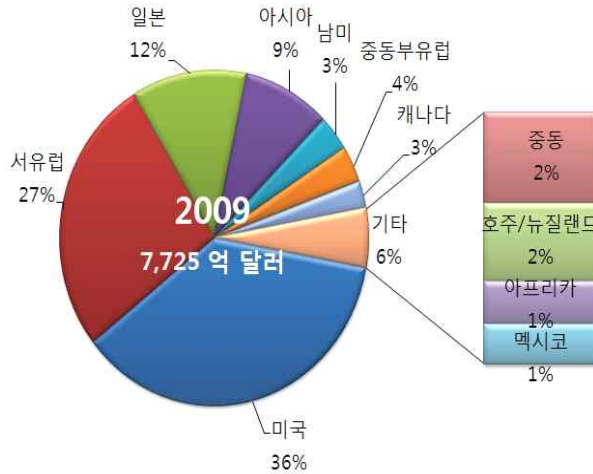
가. 세계시장

- 세계 환경시장은 '00년 5,440억 달러에서 '10년 7,967억 달러로 10년간 연평균 약 3.9%씩 증가하였으며, '11년에서 2020년 까지 연평균 성장률이 약간 둔화되어 약 3.2%씩 증가하여 '20년에는 세계 환경시장이 약 1조 865억 달러에 이를 것으로 전망
- 실제 각국의 환경산업 시장 규모 발표 자료들을 보면, Environmental Business International(EBI)의 실적 및 추정치를 상회하고 있는데, 기존의 환경산업 시장 분석에서는 새로운 환경산업 영역이 제외되어 있어 광의의 환경산업으로 확대해 보면, 전 세계 환경산업 시장 규모는 이미 2조 달러를 넘어선 것으로 추정됨



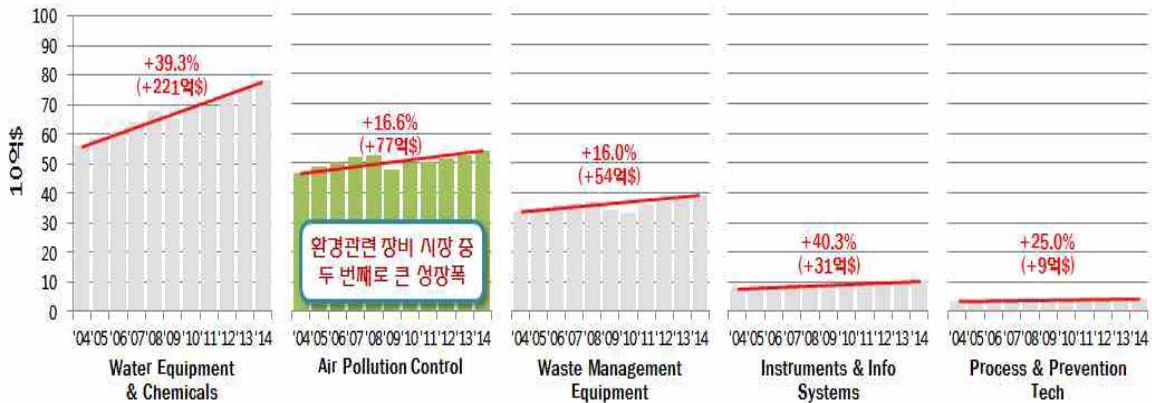
[세계 환경시장 규모 및 성장 전망(2000~2020)]

- 세계 환경시장에서 가장 큰 비중을 차지하는 곳은 미국(36%)이며, 서유럽(27%), 일본(12%)이 2~3위의 시장규모를 형성
 - 가장 규모가 큰 미국시장은 '00년 2,123억 달러에서 '20년 3,647억 달러로 연간 2.7%의 성장률을 보일 것으로 전망
 - 두 번째로 규모가 큰 서유럽 시장은 '00년 1,578억 달러에서 2020년 2,531억 달러로 매년 평균 2.4% 성장할 것으로 전망
 - 세계 3위 환경시장 규모의 일본은 20년간 매년 0.8% 성장할 것으로 예상되면 전세계 및 아시아 시장에서의 비중이 점차 낮아질 것으로 예상



[지역별 세계 환경시장 규모]

- 분야별 세계 환경시장을 살펴보면 고형 폐기물 관리 분야가 가장 큰 시장을 형성하고 있으며, 수자원 분야가 두 번째로 큰 시장을 형성하고 있지만 2009년 이후 청정에너지 및 대기 분야 시장이 수자원 분야를 추월 할 것으로 전망
 - 환경산업의 분야별 시장 증가 추이는 대부분 완만한 증가세를 보이고 있음
 - 청정에너지시스템 분야는 2010년 이후 가장 유망한 분야로 기대



* 자료 : 국내의 대기산업 현황과 전망(한국환경산업기술원, 2014)

[해외 환경산업 종류별 성장률]

- 2015년에 발간된 BCC Research社의 보고서에 따르면, 대기오염방지 설비의 세계 시장 규모는 2013년 약 566억 달러로 평가되며, 시장은 2014-2019년 간 CAGR 5.2%로 성장하여 2015년 641억 달러에 이를 것으로 예측되며, 2020년에는 825억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 기대됨
 - 제품별로는 탈황설비(FGD)가 가장 큰 시장이었으며, 그 다음은 전기집진 설비가 차지

[세계 대기오염방지 설비 시장규모]

(단위 : 백만 달러, %)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계 시장	Flue gas desulfurization	17,703.79	18,600.61	19,542.87	20,532.86	21,573.00	22,665.83	6.8%
	Electrostatic precipitators	13,125.40	13,768.51	14,443.13	15,150.80	15,893.14	16,671.86	3.9%
	DeNOx systems	13,328.21	14,172.24	15,069.72	16,024.03	17,038.77	18,117.77	9.6%
	Fabric filters	12,304.73	12,952.33	13,634.01	14,351.58	15,106.90	15,901.98	8.4%
	Scrubbers	4,428.27	4,616.89	4,813.54	5,018.57	5,232.33	5,455.20	1.2%
	Others	3,199.49	3,294.31	3,391.94	3,492.47	3,595.97	3,702.54	3.5%
	Total	64,089.88	67,404.89	70,895.21	74,570.30	78,440.12	82,515.19	6.5%

* 자료 : Air Pollution Control Equipment: Technologies and Global Markets(BCC Research, 2015)

* 주 : '14~'19년도의 연평균성장률을 반영하여 시장규모 추정

- 세계의 지역별로 대기오염방지설비 관련 품목별 시장규모를 살펴보면, 전기집진 설비의 세계 시장 규모는 2013년 약 122억 달러로 평가되며, 시장은 2014~2019년간 CAGR 4.9%로 성장하여 2015년 131억 달러에 이를 것으로 예측되며, 2020년에는 167억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 기대됨
 - 지역별로는 아시아-태평양이 전기집진기에 대한 가장 큰 점유율을 차지하고 있는 시장으로 조사되었으며, 아시아-태평양은 개조 설비 뿐 아니라 신규 설비에 대해서도 가장 큰 시장이 될 것으로 예측됨
 - 중국은 2014년 유틸리티 발전 플랜트를 위해 약 5만 메가와트의 신규 집진기를 설치할 것으로 예측되며, 킬로와트당 50달러의 설치가격을 감안하면 250억 달러 이상의 투자가 이루어질 것으로 기대됨

[세계 지역별 전기집진 설비 시장규모]

(단위 : 백만 달러)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
전기 집진 설비	North America	2,688.29	2,737.36	2,787.32	2,838.20	2,890.00	2,942.75	-0.8%
	Europe	1,406.50	1,469.67	1,535.68	1,604.66	1,676.73	1,752.04	1.6%
	Asia-Pacific	8,078.91	8,553.84	9,056.70	9,589.12	10,152.84	10,749.69	6.6%
	Rest of the World	980.66	1,035.13	1,092.62	1,153.31	1,217.36	1,284.98	1.6%
	Total	13,154.35	13,796.00	14,472.32	15,185.28	15,936.93	16,729.46	4.0%

* 자료 : Air Pollution Control Equipment: Technologies and Global Markets(BCC Research, 2015)

* 주 : '14~'19년도의 연평균성장률을 반영하여 시장규모 추정

- FGD 설비의 세계 시장 규모는 2013년 약 155억 달러로 평가되며, 2014-2019년 간 CAGR 5.1%로 성장하여 2015년 177억 달러에 이를 것으로 예측되며, 2020년에는 227억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 기대됨
 - 엄격한 정부의 규제와 화력발전소의 증가가 세계 FGD 시장의 중요한 영향 요인이 되고 있으며, 이러한 FGD 시장의 고 성장은 가까운 장래에도 계속될 것으로 전망
 - 주로 아시아-태평양 지역의 수요 증가에 기인하는 바가 크며, 아시아-태평양 지역은 FGD 시장의 가장 큰 점유율을 차지하고 있는 시장으로 조사됨

[세계 지역별 FGD 설비 시장규모]

(단위 : 백만 달러)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
FGD 설비	North America	4,113.62	4,166.92	4,220.91	4,275.60	4,331.00	4,387.12	0.4%
	Europe	2,162.51	2,249.40	2,339.78	2,433.80	2,531.59	2,633.30	3.2%
	Asia-Pacific	9,888.56	10,557.03	11,270.69	12,032.59	12,846.00	13,714.40	11.2%
	Rest of the World	1,500.74	1,577.70	1,658.61	1,743.67	1,833.09	1,927.10	3.2%
	Total	17,665.43	18,551.05	19,489.99	20,485.66	21,541.68	22,661.92	6.7%

* 자료 : Air Pollution Control Equipment: Technologies and Global Markets(BCC Research, 2015)

* 주 : '14~'19년도의 연평균성장률을 반영하여 시장규모 추정

- 패브릭 필터의 세계 시장 규모는 2013년 약 105억 달러로 평가되며, 2014-2019년 간 CAGR 5.3%로 성장하여 2015년 123억 달러에 이를 것으로 예측되며, 2020년에는 159억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 기대됨
 - 아시아-태평양이 전체 시장의 58.3%를 차지하여 가장 큰 시장이 되고 있으며, 패브릭 필터는 현재 전기집진기의 대체품으로 고려되고 있음

[세계 지역별 패브릭 필터 시장규모]

(단위 : 백만 달러)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
패브릭 필터	North America	2,453.09	2,500.78	2,549.40	2,598.97	2,649.50	2,701.01	1.8%
	Europe	1,278.94	1,338.38	1,400.58	1,465.67	1,533.79	1,605.07	4.3%
	Asia-Pacific	7,669.12	8,153.96	8,669.46	9,217.54	9,800.27	10,419.84	12.0%
	Rest of the World	890.10	941.58	996.04	1,053.64	1,114.58	1,179.04	4.1%
	Total	12,291.25	12,934.70	13,615.48	14,335.82	15,098.14	15,904.98	8.3%

* 자료 : Air Pollution Control Equipment: Technologies and Global Markets(BCC Research, 2015)

* 주 : '14~'19년도의 연평균성장률을 반영하여 시장규모 추정

□ 스크러버의 세계 시장 규모는 2013년 약 43억 달러로 평가되며, 2014-2019년 간 CAGR 4.3%로 성장하여 2015년 445억 달러에 이를 것으로 예측되며, 2020년에는 549억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 기대됨

- 스크러버의 세계 시장은 아시아-태평양이 전체 시장의 가장 큰 시장을 점유

[세계 지역별 스크러버 시장규모]

(단위 : 백만 달러)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
스크러버	North America	1,056.83	1,069.61	1,082.55	1,095.65	1,108.90	1,122.31	-1.7%
	Europe	555.45	577.00	599.38	622.63	646.79	671.88	1.2%
	Asia-Pacific	2,450.00	2,584.79	2,726.99	2,877.02	3,035.30	3,202.29	3.0%
	Rest of the World	386.66	405.95	426.20	447.47	469.79	493.23	1.0%
	Total	4,448.94	4,637.35	4,835.13	5,042.77	5,260.78	5,489.71	1.4%

* 자료 : Air Pollution Control Equipment: Technologies and Global Markets(BCC Research, 2015)

* 주 : '14~'19년도의 연평균성장률을 반영하여 시장규모 추정

□ DeNOx 시스템의 세계 시장 규모는 2013년 약 111억 달러로 평가되며, 2014-2019년 간 CAGR 6.3%로 성장하여 2015년 131억 달러에 이를 것으로 예측되며, 2020년에는 179억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 기대됨

- 아시아-태평양이 가장 높은 성장률을 보이고 있으며, 중국은 신규 석탄화력발전소에 DeNOx 시스템을 설치할 예정임에 따라 가장 큰 구매자가 될 것으로 전망
- 중국은 제 12차 5개 년 계획에서 SO₂, NO_x, 및 입자상 물질과 같은 유해가스의 배출을 제어하

기 위한 종합 계획을 추진해왔으며, 이러한 입법화가 중국의 DeNOx 시스템 시장을 구동하고 있는 요인으로 작용

[세계 지역별 DeNOx 시장규모]

(단위 : 백만 달러)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)	
DeNOx	North America	3,745.66	3,823.30	3,902.54	3,983.43	4,066.00	4,150.28	4.8%
	Europe	1,950.72	2,043.98	2,141.70	2,244.09	2,351.37	2,463.79	7.4%
	Asia-Pacific	6,080.15	6,644.05	7,260.25	7,933.61	8,669.41	9,473.46	12.5%
	Rest of the World	1,357.63	1,437.74	1,522.58	1,612.42	1,707.56	1,808.32	7.1%
	Total	13,134.16	13,949.07	14,827.07	15,773.55	16,794.34	17,895.84	8.8%

* 자료 : Air Pollution Control Equipment: Technologies and Global Markets(BCC Research, 2015)

* 주 : '14~'19년도의 연평균성장률을 반영하여 시장규모 추정

나. 국내시장

- 2012년 기준 국내 환경부분 매출액은 82조 2,185억 원으로서 그 중 기후·대기 관리분야 매출액은 4조 5,232억 원 규모로 전체 환경시장의 약 5.5%를 차지하고 있음
- 국내 환경산업 분야별 구성비는 하·폐수 27.3%, 상수 12.5%, 폐기물 23.7%, 대기 7.6% 하·폐수 분야가 가장 큰 구성 비율 차지



* 자료 : 국내외 대기산업 현황과 전망(한국환경산업기술원, 2014)

[환경시장 종류별 시장 규모]

- 대기오염방지설비 분야는 크게 대기오염통제 기기 제조업, 대기오염통제 관련 서비스업, 실내 공기질 통제기기 제조업, 실내공기질 통제 서비스업, 대기관련 분석·자료수집 및 평가관련 서비스업으로 구분
- 대기오염 통제기기 제조업의 매출규모가 가장 크며, '15년에는 4조 5,651억원 규모로 추정되

어 대기오염방지설비 분야의 전체의 약 75%를 차지

- 대기오염 통제 기기 제조업은 기체취급기기, 촉매컨버터, 화학적 복구 시스템, 집진기, 분리기 및 소각로 및 세정기 냄새방지 장비 등의 항목을 포함
- 이는 대부분의 대기산업 매출이 발전소, 제철소 등에 설치되는 집진, 탈황, 탈질 설비 및 관련 제품화 차량용 기체여과기, 배기가스 감소 및 매연저감 장치에서 발생하기 때문임

□ 국내 대기산업 분야의 매출은 장기적으로는 성장세에 있으나 그 증가세가 꾸준하지 않으며, 이는 산업의 특성상 경기 흐름에 영향을 받기보다는 화력발전소, 제철소 등 건설계획의 유무에 더 큰 영향을 받기 때문임

[대기오염방지설비 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만원)

구분		'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내 시장	대기오염 통제기기 제조	4,565,122	5,030,765	5,543,902	6,109,381	6,732,537	7,419,256	11.7%
	대기오염 통제 관련 서비스	741,746	817,404	900,780	992,659	1,093,910	1,205,489	183.6%
	실내공기질 통제기기 제조	485,257	534,753	589,298	649,406	715,646	788,642	-15.5%
	실내공기질 통제 서비스	211,141	232,677	256,410	282,564	311,386	343,147	-21.2%
	대기 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	116,401	128,274	141,358	155,776	171,665	189,175	-42.0%
	합계	6,119,667	6,743,873	7,431,748	8,189,787	9,025,145	9,945,710	9.4%

* 출처 : 환경부, 환경산업통계조사(2015)

* 주 : 대기관리산업의 2012~2014년 동안의 CAGR인 10.2%로 시장규모 추정

- 국내 대기 산업은 지구온난화에 따른 국내외 대기 환경 규제 강화에 따라 지속적으로 성장 추세
- 국내 하·폐수 분야는 국내 시장이 안정화됨에 따라 최근 3년간 지속적인 성장률을 보이면서 관련 산업의 기술과 경험은 선진국 수준 도달
 - 국내 하수도 보급률: 89.8%('10년), 선진국 하수도 보급률: 90%
- 국내 대기 산업체는 9%의 중견·대기업이 78%의 매출 점유를 하고 있으며 중소기업의 비중이 91%에 달하며, 업체당 평균 매출액은 30억원에 불과하여 전반적으로 영세한 수준임
 - 대기 산업에서 중소기업은 주로 단순 제조, 시공 등 수동적 역할을 해온 기업으로 기술혁신형 기업이 부족한 상황이며, 영세한 수준을 극복하기 위해 대기분야 뿐만 아니라 다른 분야의 업종도 겸하고 있는 경우가 대다수임

[대기산업체 종류별 규모]

구분	대기업		중견기업		중소기업	
	업체수 (비중)	매출액 (비중)	업체수 (비중)	매출액 (비중)	업체수 (비중)	매출액 (비중)
환경산업	51 (0.6%)	760 (22.4%)	310 (3.57%)	1,234 (36.3%)	8,312 (95.8%)	1,402 (4.3%)
기후/대기산업	2 (0.8%)	18.6 (6.6%)	20 (8.1%)	201 (17.3%)	225 (91.1%)	62 (22.1%)

* 자료 : 국내외 대기산업 현황과 전망(한국환경산업기술원, 2014)

다. 무역현황

- 대기오염방지설비 기술과 관련된 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수입금액에 비하여 수출금액이 빠르게 증가하는 추세
 - 대기오염방지설비 기술의 수출현황은 '11년 11억 5,669만 달러에서 '15년 15억 3,571만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 10억 4,555만 달러에서 '15년 12억 1,789만 달러 수준으로 증가하였으며, 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 7.3%로 증가하였고, 수입금액은 3.9%로 증가하였으며, 전체 무역수지는 30.0% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.05)부터 '15년(0.12)까지 다소 증가한 것으로 나타났으며, 국내 기업의 수출금액과 수입금액이 비슷해 중간 정도의 상태를 유지하고 있는 것으로 나타나, 국내의 대기오염방지설비 관련 제품의 해외시장 진출과 해외제품의 국내시장 진출이 모두 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[대기오염방지설비 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	1,156,685	1,054,146	1,337,022	1,430,568	1,535,710	7.3%
수입금액	1,045,551	1,045,420	1,279,751	1,238,376	1,217,890	3.9%
무역수지	111,134	8,726	57,271	192,192	317,820	30.0%
무역특화지수*	0.05	0.00	0.02	0.07	0.12	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

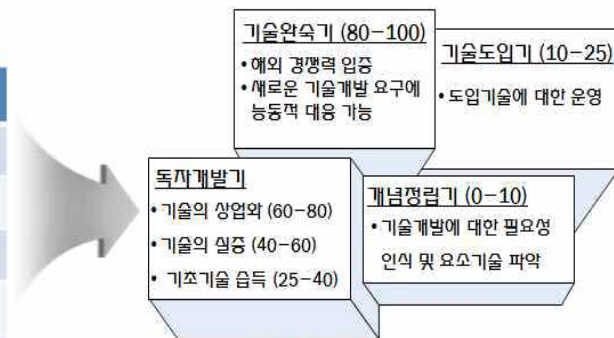
가. 기술개발 트렌드

㉑ 국내 대기산업의 기술수준

- 국내 대기산업체의 기술 수준은 '05년 기준 평균 76.5점에서 '10년 기준 집진, 탈황, 탈질 기술 모두 80점 이상으로 '기술 완숙기' 수준에 접어든 것으로 분석
- '기술 완숙기' 수준은 해외에서 선진기업과 경쟁하였을 때 기술적 측면에서 경쟁력을 갖추고 있는 것을 의미

❖ 국내 대기산업 기술수준

대기산업 분야	2005년	2010년
집진기술	82	91
탈황기술	81	90
탈질기술	75	86
특정대기유해물질 처리기술	68	80



※ 7차세대 핵심 환경기술 개발사업 종합계획, 환경부, 2010

* 자료 : 국내외 대기산업 현황과 전망(한국환경산업기술원, 2014)

[국내 대기산업 기술 수준]

㉒ 집진장치

- 입자상 오염물질보다는 가스상 오염물질의 제어와 1차적인 오염원의 배출 저감에 초점을 맞추는 실정
 - 가스상 오염물질과 입자상 오염물질을 동시에 제거하기 위한 기술이 개발되고 있는데, 여기에는 NOx, SOx 뿐만 아니라 최근에 환경오염문제와 함께 많은 관심을 받고 있는 중금속, 다이옥신과 같은 유해 물질의 동시 제거 기술과 가스상 오염물질을 전처리 과정을 거쳐 미세입자의 형태로 변화 시킨 후 제거하는 기술도 포함
 - 여러 가지 산업 설비의 배출 특성에 맞는 고효율, 최적 성능 집진장치의 개발로써, 고온, 고압과 같은 특정한 환경 하에서의 집진을 위한 세라믹 여과재의 개발, 분출 분진의 농도 및 입자의 크기에 따른 최적의 집진장치의 선정 및 각종 집진기술별 특성을 혼합한 조합형 고효율 집진기술의 개발 등이 포함
 - 그 밖의 집진성능 향상을 위한 기술개발로는 전기 집진장치에서의 방전극 형상 개조나, 펄스 타입의 전원장치를 이용한 집진 성능의 개선, 역전리 방지 기술의 개발, 집진극 형상의 개조나 음파 등을 이용한 새로운 추타 및 탈진 시스템의 개발 등이 이에 해당하는 기술임

▣ 미세먼지 제거

- 현재까지 미세먼지 제거기술은 주로 대기오염 방지기술과 관련된 집진기술의 개발을 위주로 진행
 - 미세먼지는 산업공정을 통하여 1차적으로 발생하는 것 이외에, 가스상 오염물질의 화학반응, 광촉매 반응, 또는 응축 및 핵생성 등을 통하여 2차적으로 발생할 수 있음
 - 단순한 미세먼지의 제거 뿐 아니라 미세먼지의 물리적, 화학적 특성에 따른 선택적 분리나 입자의 특성 변환 등의 기술 또한 미세먼지 제거기술의 응용기술로서 점점 더 관심의 대상이 되고 있음

[집진기술 관련 최신기술 목록]

환경 신기술	21세기 미래기술
<ul style="list-style-type: none"> - 고온, 고압 세라믹 여과재 집진기술 개발 및 실용화 - 고온, 고압 집진기술 개발 - 무한대를 이용한 여과평면 구성 및 하향 여과공기 거동조절과 최적집진에 관한 연구 - 보일러 및 용해로의 집진을 위한 로터리 에어 필터 - 산업용 직물 여과포 집진장치 국산화 개발 - 산업용 한국형 전기집진기 - 습식 전기집진기 - 여과집진기 탈진 효율 향상 - 전기집진기 설계기술 및 고성능 집진기 개발 - 회전식 세정집진기 - Chamber 형의 백필터 - 배연 탈황/탈질 동시처리기술 - 디젤 입자상 물질 여과장치 실용화 연구 - ESP Rapper Controller개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 악취와 대기오염 물질을 정화시키는 촉매 개발 - 미생물을 이용한 냄새 제거 및 공기질 개선 기술 - 2차 폐기물이 발생하지 않도록 전자빔을 이용하여 NOx, SOx를 분해하는 기술 - 플라즈마에 의한 탈황, 탈질 동시 처리 기술 - 선택적 비촉매 환원법에 의한 산업용 보일러 NOx제거기술의 실용화 - 세라믹 필터를 이용하여 고온, 고압 하에서 분진을 제거하는 기술의 실용화

▣ 선진국의 기술개발 동향

- 대기환경설비 분야의 경우, 미국, 일본 등 선진국에서는 일반적인 집진과 황산화합물 처리 장치에 대한 기술은 거의 해결된 상태임
 - 배연탈질 동시 설비, 미세먼지 집진 및 고온 건식 탈황장치 등과 같이 고기능을 요구하는 설비기술의 개발에 주력하고 있음
- 이동발생원인 각종 차량에서 배출되는 극미세 매연 등을 감소시키기 위한 필터, 촉매장치, 배기재순환장치 등이 개발되고 있음
 - 실내공기 정화장치 등과 같이 새로운 관심분야에 대한 연구개발에 박차를 가하고 있음
- 유해대기오염물질(HAPs) 및 휘발성유기화합물(VOC) 규제 기준 설정을 통한 제어 기술의 개발 수요 창출
 - MACT(Maximum Achievable Control Technology) 및 BAT(Best Available Technology) 등의 적용
- 미국은 미세먼지 및 HAPs의 인체 유해성 평가를 바탕으로 강화된 규제에 대응하는 기술개발 (PM2.5 규제 이미 시행 중)

- 유해 오염물질의 사전 및 동시처리공정에 대한 기술개발 가속화
 - 청정 신에너지 개발의 활성화로 향후 15년간 CO2 처리기술개발에만 약 28억 달러를 투입할 기술개발계획을 추진하고 있음
- 유럽은 유해가스처리기술(배연탈황기술, 선택적 촉매환원법(SCR)에 의한 탈질기술 등), 집진기술(전기집진기, 여과집진기 등) 최근 수요가 많이 늘어나고 있는 휘발성 유기화합물의 열처리, 흡착에 의한 다이옥신 제거기술 등에 집중
- 유해화학물질에 대한 연구로, 이들의 샘플링 및 생물분포 특성 등의 모니터링 연구가 활성화됨. 또한 새로운 분석방법의 개선 및 통일 등 유해화학물질 측정 및 관리를 위한 기초연구 개발 본격화

[고기능 대기환경설비 세부기술별 개발 동향]

세부기술	기술개발 동향
미세먼지 및 중금속 집진기술	<ul style="list-style-type: none"> • 중력집진기·관성력 집진기는 장치의 수명연장을 위한 재료 개발 • 여과집진기는 내열성 폴리아미드계 섬유, 사불화에틸렌(테프론), 금속섬유, 관세라믹필터 등 여과재 개발 • 전기집진기는 집진판 및 방전극 신모형 개발, 최적 주파수 시스템 및 최적 전장시스템 개발, 습식전기집진기 실용화 기술 개발에 집중
하이브리드 SOx-NOx 동시제거기술	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 개발중인 건식 SOx-NOx 동시 제거기술은 대부분이 고품폐기물을 발생하지 않는 리사이클링 공정 <ul style="list-style-type: none"> - 앞으로 환경규제치의 강화로 고품폐기물의 처분이 어려울 경우, 습식선회석이나 건식공정에 중요한 대안이 될 전망 • Activated Coke, 전자빔을 이용한 동시 탈황·탈질 기술은 최근 상업화 성공 또는 사업화 준비 완료 단계 • 미국 에너지성으로부터 연구지원금을 받아 수행중인 SOx-NOx 동시 제거공정은 SOx-NOx, WSA-SNOx, Copper Oxide, Electron Beam, SNRB 등임
휘발성유기화합물 및 유해오염 제거기술	<ul style="list-style-type: none"> • MACT(Maximum Achievable Control Technology) 규제기준에 의한 기술개발유도(미국), 배출허용기준 또는 억제 가이드라인 설정에 의한 규제(EU) • VOC시설규제(미국), VOC저감기술 지침에 의한 규제(EU) • 다이옥신이 함유된 소각재를 회수하여 400℃이상의 온도에서 염소와 탄소를 분해하는 기술, 활성오니와 펄프공장 등의 배수에 존재하는 슈드모나스라는 미생물을 이용한 분해기술, 초임계수를 이용한 다이옥신 분해 기술 등의 연구가 진행
지구온난화 방지설비기술	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적으로 기후변화에 대처하기 위하여, 발전플랜트에 CO₂분리 회수 설비 기술 개발 활성화 • CO₂ 압축, 저장, 수송을 위한 hydrate기술 개발 • CSLF(Carbon Sequestration Leadership Forum)프로젝트 (CCP의 GRACE Project)에서 다양한 새로운 방식의 지구온난화 방지 설비에 대한 국제공동연구 수행 중

- 일본은 1975년 전후로 환경오염방지시설에 대한 투자를 가장 활발하게 추진하여 높은 수준의 오염방지기술을 보유하고 있음
- 1974년 황산화합물 등에 대한 총량규제가 선행적으로 도입되면서 환경설비에 대한 투자가 활발
 - 대기오염방지기술에 대한 높은 경쟁력을 보유함. 전 세계 탈황 및 탈질설비 시장의 약 75%를 점유
 - 일본 정부는 신에너지기술개발, 지구환경보호 기술개발과 같은 환경기술개발을 중점적으로 추진하고 있으며, 중국, 동남아 등 개발도상국의 환경산업 시장의 진출을 위하여 적극적으로 노력하고 있음

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

㉑ 대기오염 관리 분야 주요 해외기업 현황

Babcock & Wilcoxys

- 전기집진 시장에서 매출액 기준 1위 업체로 서유럽 및 남아시아 지역의 질소산화물 처리 시장에서 강세를 보임

Alstom

- 질소산화물 처리 및 탈황설비 시장에서 매출액 기준 1위 업체임
- 북미 및 유럽 지역의 질소산화물 처리 시장 및 인도, 호주, 남아시아의 탈황 시장에서 강세를 보임

Mitsubishi

- 전기집진 장치, 질소산화물 처리, 탈황설비 시장에서 매출액 기준 5위권 안에 있는 업체로서 남아시아 및 아시아-태평양 지역에서 강세를 보임

Siemens

- 전기집진 시장에서 매출액 4위 업체로 독일에 본사를 두고 있는 세계적인 전기전자 기업이며, 전세계 190여개 나라에 약 40만 명의 직원이 근무하고 있음

㉒ 배연탈황/탈질

배연탈황·탈질설비 분야에서는 일본이 세계시장을 석권하고 있으며 배연탈황설비는 해외기술 수출에 주력하고 있고 배연탈질설비는 촉매 수출에 중점을 두고 있음

- 선진국의 대표적인 업체로 일본의 에바라, 미국의 Research Cottrel & VAC, 폴란드의 INCT 등에서 동시 탈황·탈질 기술관련 실증 플랜트를 건설 중임

㉓ 휘발성유기화합물(VOCs) 제거 기술

1999년 유럽 및 북미 35개 국가의 각료들이 VOCs를 비롯한 장거리 월경성 대기오염물질 규제에 관한 의정서를 채택함으로써 2010년까지 VOCs 배출량을 1990년 기준으로 40%를 줄이기로 하는 등 규제가 더욱 강화되면서 저감·처리 기술 개발의 필요성이 커지면서 업계의 경쟁이 심화됨

㉔ 이산화탄소 저감 기술

미국, 일본 등 선진국을 중심으로 1980년대부터 CO₂의 분리, 회수 기술 뿐만 아니라 자원화에 대한 연구가 꾸준히 진행되어왔으나 흡수법, 촉매화학법 등 일부 분야에 서만 상용화가 된 상태임

(2) 국내업체동향

배연탈황/탈질

- 국내의 경우 배연탈황설비의 습식 석회석 공정은 선진사와의 기술제휴에 의해 실증설비를 시공한 경험이 있어 국내 기술수준이 완성단계에 있고, 현재 화학첨가제 투입에 의한 반응을 제고 및 장치의 단순화를 위한 기술개발이 진행 중임
- 배연탈질 설비는 촉매를 이용한 선택적 촉매환원법이 시장을 주도하고 있으며, 국내 환경산업체들은 촉매 관련 원천 기술을 보유하고 있는 일본 업체와의 기술제휴에 주력하고 있음
- 동시 탈황·탈질설비에 대한 연구는 대부분 플라즈마나 전자선조사를 이용하는 기술로 주요 기술보유업체는 한국중공업, 삼성중공업, 현대중공업, 한라중공업 등이 있음

[동시 탈황·탈질 설비 기술 보유업체 현황]

업 체 명	보 유 기 술
한국중공업	· 코로나 방전 동시탈황·탈질 시스템의 기술개발에 주력하여 1998년말 하동화력 발전소에 10MW급 Pilot Plant를 설치 운영 중 · 한전관련 영업, 가장 적극적인 활동중
삼성중공업	· G-7 사업에 참여하여 전자선 조사설비에 의한 동시 탈황·탈질설비의 핵심기술 확보
기 타	· 포항공대는 탈황·탈질용 전자선 조사설비를 개발하여 POSCO에 제안하여 승인받음

- 한국에너지기술연구원은 고온건식 탈황기술을, 국립환경연구원은 반건식 탈황기술을 중심으로 연구하고 있고, 한국전력기술, 현대중공업, 삼성중공업 등에서도 탈황설비 기술이 개발되고 있으나 기존의 선진기술을 도입해 사용하는 경우가 많아 본격적인 국산화 기술에는 이르지 못한 실정임
- 배연탈황·탈질 설비의 기술개발동향은 1단계로 연료 중 황, 질소 성분을 제거하거나 황, 질소 성분이 적은 청정연료로 대체하는 기술이 개발되었고 주요 기술로 2단 연소, 배기가스 혼합연소, 저 NOx 버너 사용 등이 있음
 - 2단계 기술로는 배연탈황설비와 배연탈질설비가 각각 개발되었는데, 배연탈황설비기술에는 습식과 건식방법이 있고, 배연탈질에는 선택적 촉매환원법과 선택적 비촉매환원법이 많이 적용됨
 - 3단계 기술로는 동시탈황·탈질 기술이 개발돼 기존의 기술을 대체해 나갈 것으로 예상됨

휘발성유기화합물(VOCs) 제거 기술

- 국내의 VOCs 관련 기술수준은 낙후되어 있는 상태이나 산·학·연이 연계하여 국책과제를 수행하고 있고, 관련업체로는 대양환경(주), (주)유공, (주)대우, 환경비전21, LG전자 등 많은 업

체가 참여하고 있으며, LG전자기술원의 경우 한국산업기술대와 산학공동으로 '휘발성 유기화합물(VOC) 대기처리 시스템' 을 개발하여 산업현장에서 적용, 가동 중에 있음

- VOCs 관련 기술은 설비를 소형화하여 설치비 및 운영비를 줄일 수 있는 방향으로 연구가 진행되고 있고, VOCs의 분해산물인 CO₂, NO_x, 폐활성탄처리 등을 위해 환경보전형 total 시스템으로서의 개발이 필요할 전망이다

▣ 이산화탄소 저감 기술

- 우리나라는 1998년 기준 세계 11위의 CO₂ 배출국으로서 OECD 가입 후 감축의무를 지우려는 선진국들의 압력을 거세게 받고 있음
 - 선진국과 비교해 볼 때 우리나라의 에너지 및 온실가스 배출량 증가율은 매우 높은 수준으로 획기적인 온실가스 감축노력이 시행되지 않을 경우 2020년까지 온실가스배출량 증가세는 지속될 전망이다
 - 태양광, 풍력, 연료전지분야 등 3대 중점개발 분야와 태양열, 폐기물, 바이오 등 3대 지원분야를 선정하여 집중지원하고 2001~2003년간 총 4,380억 원을 투자하여 대체 에너지 공급비중을 현재의 1.1%에서 2%로 확대할 계획임

다. 기술인프라 현황

- 대기환경설비와 관련하여 중공업사를 중심으로 하는 중대형 설비기술의 미국, 일본 플랜트 엔지니어링 업체와의 제휴선이 중요하며, 자동차 후처리 기술 관련 미국의 존슨메쉬, 앵겔하드 등의 촉매재료 기업과 자동차사의 제휴선 그리고 실내 보건 환경과 관련한 미국, 유럽의 건설사 및 부품회사 들과의 제휴선이 이루어지고 있는 실정

[고기능 대기환경설비 잠재적 제휴대상 업체]

구분	1차 대상업체군	2차 대상업체군	제휴형태	국내업체
고기능 대기환경 설비	Belco Technologies Corp., Wahlco, Environmental Systems, Hamon Research-Cottrell	Babcock & Wilcox Co., Alstom Power, Mitsubishi Power System Inc.	M&A 합작투자 기능별 제휴	한국코트렐, 두산중공업, 한전

- 고기능 탈황설비, 전기 집진기 등 첨단 기초 환경설비에 대한 성능인증 제도를 점차 확대하고 우수 품질인증 설비의 공공기관 우선구매 등 인센티브 제공을 기대
 - 국제적인 다국적 기업과 경쟁하기 위해서는 내수 위주의 산업구조에서 벗어나 글로벌화 및 대형화 필요
 - 외국의 대규모 다국적 기업에 대응할 수 있는 설비에서 서비스까지 다양한 환경설비산업을 이끌 수 있는 기업구조의 확립이 필요
 - 인력, 기술이 부족한 소규모 취약사업장을 대상으로 사업장의 요구조건에 적절한 맞춤형 설비기술 개발
- 현재 화석에너지의 고가에 따른 국내 화력발전소에서의 저급 석탄연소에 효과적으로 대응하는 집진 및 유해가스 제거기술의 문제점을 해결하기 위한 연구개발을 필두로 하여 발전소 환경설비 고도화 방안 강구
 - 이를 위하여 GGH(Gas Gas Heater)의 막힘 등의 문제해결을 위한 습식 전기집진기 개발이 환경부 사업으로 시작되어, 한국 코트렐 및 두산중공업 등에서 개발된 모델에 대한 실증이 이루어질 예정
 - 발전설비와 연계하여 후처리 설비의 M&A를 통해 인수한 세계 유수의 엔지니어링 업체와 협력하여 세계시장에 진출
 - 수은, 이산화탄소 등의 미래 규제에 대응하는 설비 대형화 기술 개발 본격화 착수
- 미래의 PM2.5 및 자동차, 신산업의 반도체 공정 등에서 배출되는 유해 대기오염 물질의 제어를 위한 초고성능화에 환경설비를 중심으로 핵심기술을 개발하여, 대기 및 실내 공정으로 발전 시킴
 - 미세먼지 및 미량 독성 유해물질에 대응하는 정전복합형 하이브리드 시스템 연구개발 및 적용 본격화로 국산 독자 모델 확보, 신공정 적용
 - 작업장 및 실내 오염제거를 위한 공기정화 시스템과 설비 엔지니어링 기술 확보, 본격 산업화 발전
 - 각종 생산기계 설비의 에너지 절감 및 환경공해 배출 최소화를 위한 분야별 청정 생산 설비 R&D 및 보급화를 지속적으로 강화시킴

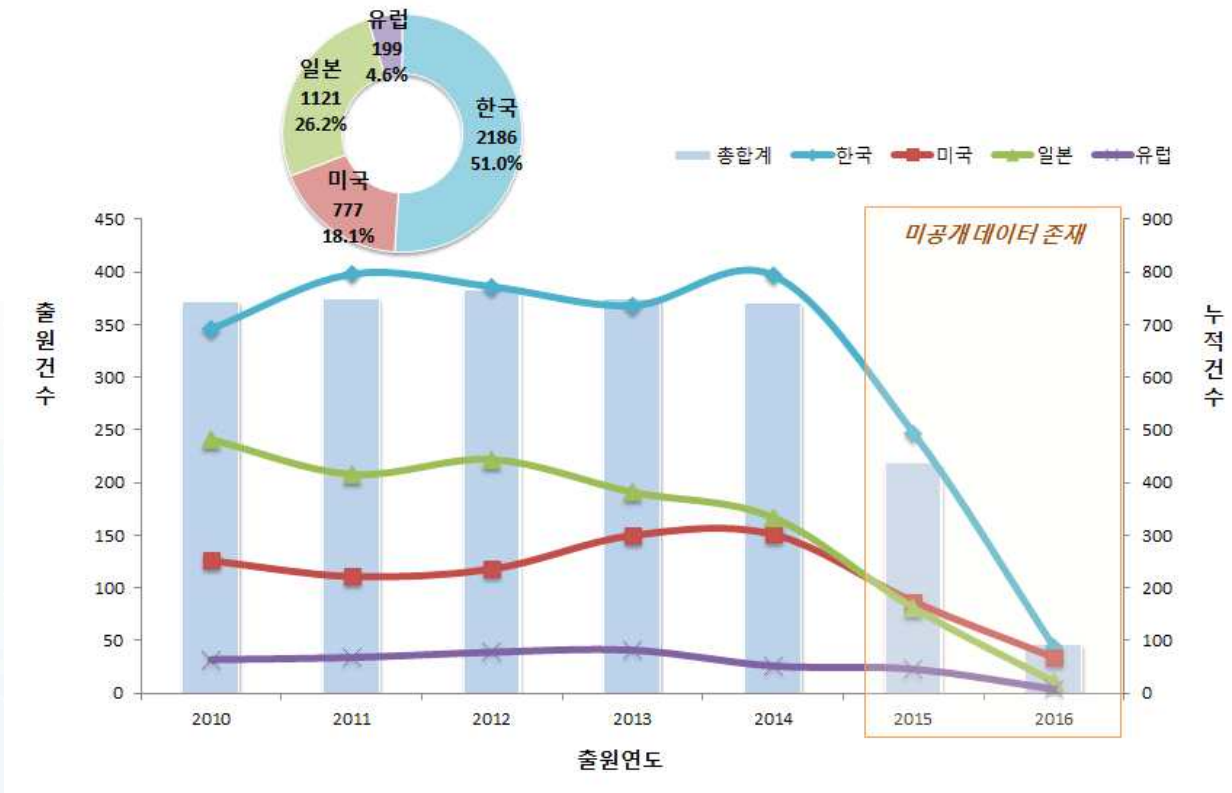
라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

□ 대기오염방지설비 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²⁴⁾을 살펴보면 연도별로 출원활동의 증가와 감소를 반복하며 일정수준 이상의 출원활동을 하고있어 지속적으로 대기오염방지설비 관련 기술개발 활발

- 각 국가별로 살펴보면 한국의 출원경향은 증감을 반복하며 일정수준 이상의 출원활동을 지속적으로 하고 있는 추세, 일본의 출원활동은 증감을 반복하고 있으나 다소 감소하는 추세, 미국의 출원활동은 '12년 이후 증가하는 추세, 유럽은 유지하는 추세

□ 국가별 출원비율을 살펴보면 한국이 51.0%로 최대 출원국으로 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 26.2%, 미국이 18.1%의 순으로 출원비율을 보이고 있는 것으로 분석



[대기오염방지설비 분야 연도별 출원동향]

24) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 증감을 반복하며 전반적으로 출원활동을 일정수준 이상으로 유지하고 있는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 전반적으로 미미
- 일본의 출원현황은 '12년 이후 다소 감소추세를 보이며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원활동은 증감을 반복하며 '12년 이후 증가 추세를 보이며, 자국 출원인 비율이 높으나 다른 주요국에 비해 외국 출원인 비율도 높은 편
- 유럽의 출원활동은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 대기오염방지설비 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁵⁾를 통하여 살펴본 결과, 대기오염방지설비 분야의 가장 높은 IPC는 B01D 기술분야가 1,001건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 G01N가 353건, F01N이 245건으로 그 뒤를 이어 점유율을 차지
 - 이외에 C02F 235건, G08B 148건, F24F 115건, A61L 97건, A47L 95건, H01L 95건, B09B 83건 순으로 기술이 투입되어 있어 대기오염방지설비 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 A47L 기술분야의 수명이 11년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B09B 기술분야는 5년으로 가장 짧은 것으로 분석

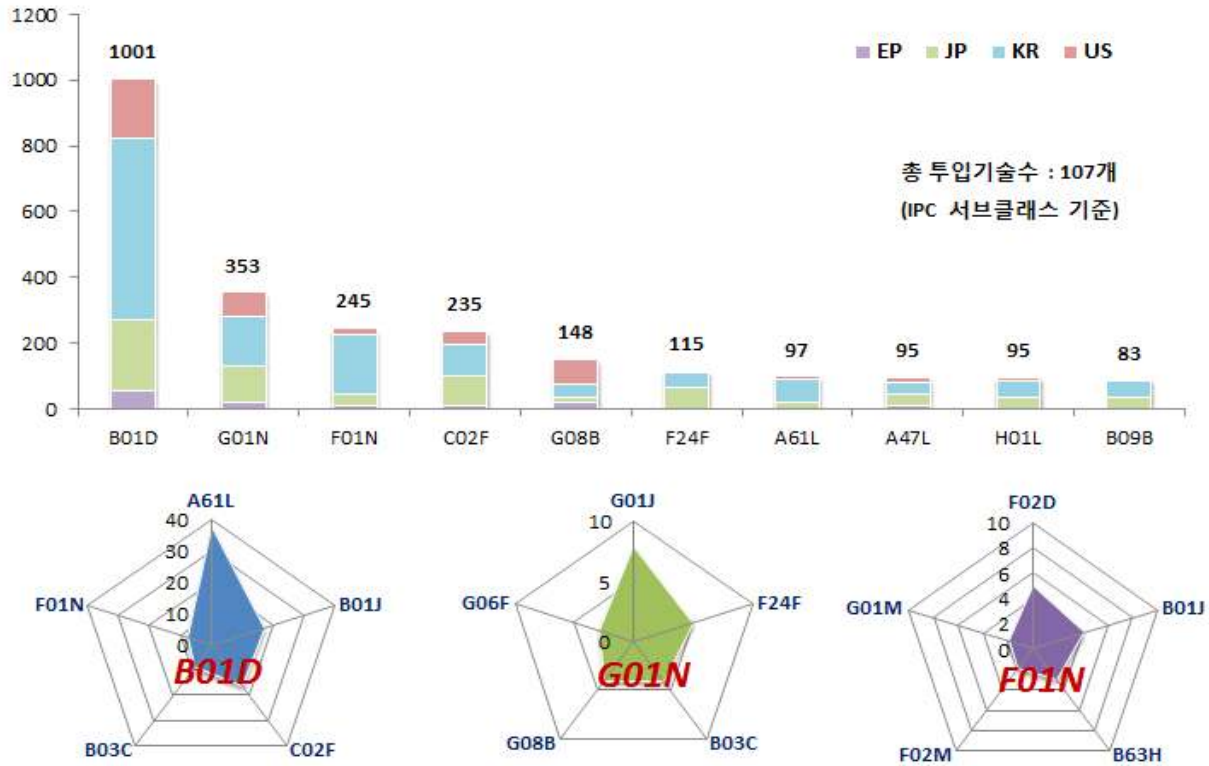
[대기오염방지설비 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²⁶⁾
B01D	분리	10
G01N	재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	9
F01N	기계 또는 기관을 위한 가스유 소음기 또는 배기장치 일반	6
C02F	물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리	8
G08B	신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	7
F24F	공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용	9
A61L	재료 또는 물건을 살균하기 위한 방법 또는 장치 일반; 공기의 소독, 살균 또는 탈취; 붕대, 피복용품, 흡수성 패드 또는 수술용품의 화학적 사항; 붕대, 피복용품, 흡수성 패드, 또는 수술용 물품을 위한 재료	9
A47L	가정의 세정 또는 청정	11
H01L	반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	6
B09B	고체폐기물의처리	5

25) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

26) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B01D 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 A61L 분야로 나타났으며, B01J, C02F 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 G01N 분야와 융합된 기술은 G01J 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, F01N 분야와 융합된 기술은 F02D 기술로 분석



[대기오염방지설비 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

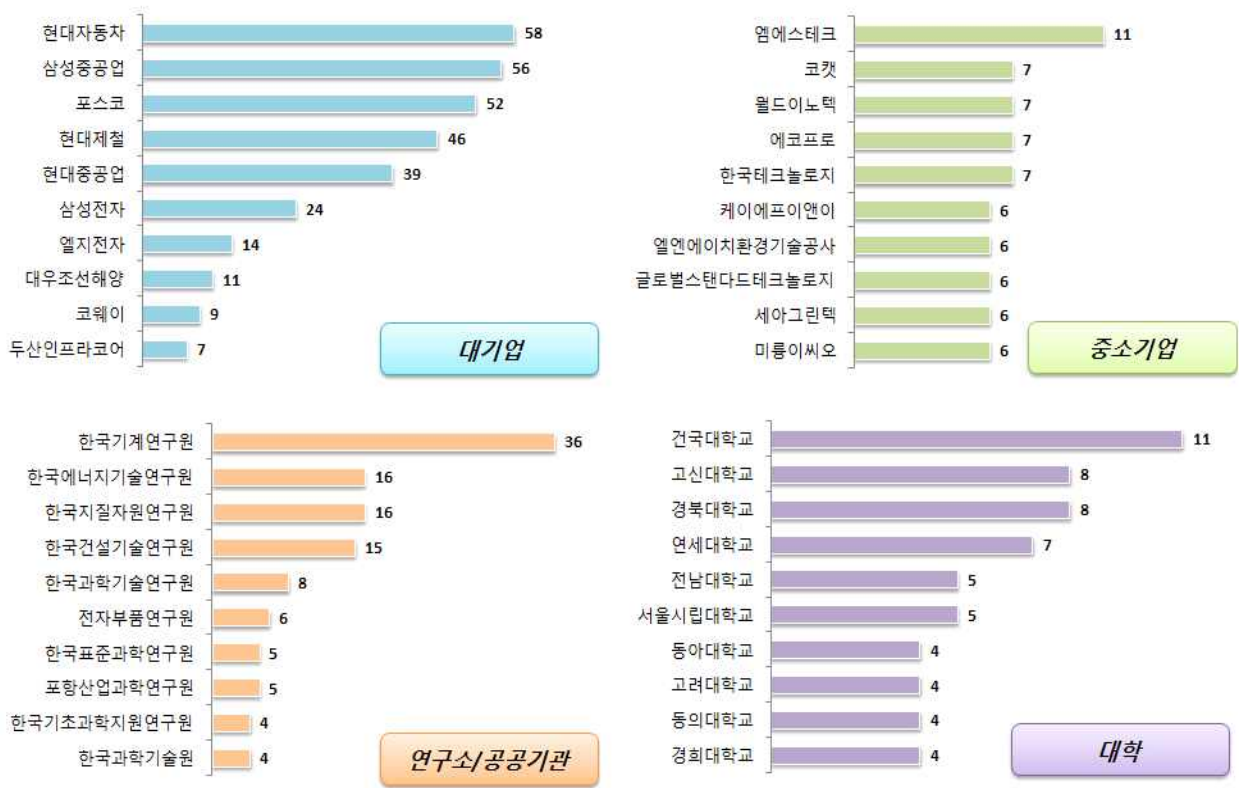
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 한국의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 한국 출원인을 살펴보면 현대자동차, 삼성중공업, 포스코, 현대제철 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 한국 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 일본 출원인으로는 MITSUBISHI HEAVY IND, CANON, PANASONIC 등 3개의 기업이 상위출원인으로 나타나 관련 기술을 다수 보유
 - 그 외 미국 출원인인 CHEVRON USA도 상위출원인으로 나타나 관련기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 MITSUBISHI HEAVY IND의 3극 패밀리수가 41건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보임
- 일본의 CANON이 확보한 특허의 피인용지수가 3.00으로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
MITSUBISHI HEAVY IND	일본	4	11	59	10	일본	41	0.43	배기가스처리 장치
		5%	13%	70%	12%				
CANON	일본	9	10	40	3	일본	32	3.00	대기오염물질 제거 장치
		15%	16%	65%	5%				
현대자동차	한국	50	2	6	0	한국	19	0	약취제거방법
		86%	3%	10%	0%				
삼성중공업	한국	56	0	0	0	한국	0	0	배기가스처리 장치
		100%	0%	0%	0%				
포스코	한국	52	0	0	0	한국	0	0	집진장치
		100%	0%	0%	0%				
현대제철	한국	46	0	0	0	한국	0	0	배기가스처리 장치
		100%	0%	0%	0%				
CHEVRON USA	미국	1	35	0	10	미국	0	1.05	대기오염물질 제거 장치
		2%	76%	0%	22%				
현대중공업	한국	39	0	0	0	한국	0	0	SCR 시스템
		100%	0%	0%	0%				
PANASONIC	일본	0	1	36	0	일본	1	1.00	집진장치
		0%	3%	97%	0%				
한국기계연구원	한국	35	0	1	0	한국	1	0	매연 여과 장치
		97%	0%	3%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 엠에스테크의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 삼성중공업, 포스코 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 엠에스테크, 코캣, 월드이노텍 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국기계연구원, 한국에너지기술연구원, 한국지질자원연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 나타났으며, 대학은 건국대학교, 고신대학교, 경북대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 대기오염방지설비와 관련된 기술의 경우 국내 중소기업은 요소 기술 및 응용 기술 위주의 분야에서 강점을 가지고 있고, 대기업은 소재 기술과 최종 사용자 수준의 기술 및 제품군에서 강점을 보유
- 중소기업은 중간 이상의 수준을 보이고 있으나, 실제 시장 점유 개지는 이어지지 못하고 있는 실정
 - 실제 시장에서 경쟁력이 있는 기술 및 제품군이 산업계로 치우쳐 있어 대기업의 제품이 시장을 장악하고 있기 때문이며, 요소기술을 결합한 최종제품의 생산 및 마케팅 등 소비자에게 다가갈 수 있는 측면에서도 경쟁력이 떨어지기 때문
- 향후 기후변화 및 대기 환경의 오염에 따른 실내 환경의 지속적 악화로 인해 실내 환경 관련 시장이 꾸준히 성장할 것으로 예상되므로, 중소기업에 특화된 유해물질 저감 기술 및 제품개발을 통해 추가적인 실내 환경 관련 시장의 개척 및 공급망의 다변화가 필요한 것으로 사료
 - 중소기업이 유해물질 측정 시장에 진입하기 위해서는 정밀측정기기 시장보다 생활제품 내 부착형 소형 제품 개발을 통해 향후 스마트 실내 환경 유지기술 및 제품 시장으로 진입이 용이할 것으로 판단
 - 세계 각국의 실내 공기질 관련 법률 및 기준에 맞춰 제품을 개발한다면 세계시장 진출이 용이할 것으로 판단

[대기오염방지설비 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
실내공기 내 유해물질 측정기술	산소/복합가스측정기, 미세먼지측정기, 라돈측정기, 담배연기측정기, 가스검지기, 포름알데히드 감지기, VOCs 측정기, 오존측정기	-	센서로닉, 시오스, 필아이티, 오감테크놀러지, 이엘티센서, (주)엔비레즈, 엠에스엠컴퍼니	라돈측정기, VOCs 측정기, 미세먼지측정기 등	●
집진 및 유해가스 분석	전기집진기/정전복합형 하이브리드 시스템	두산중공업, 한전	한국코트렐, AMP엔지니어링, KNJ엔지니어링	전기집진기	●
유해가스 검출	가스 분석 기기	-	KINSCO Technology, E&INSTRUMENT, 맥스포, 신우전자	가스 분석 기기	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 대기오염방지설비 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 대기오염방지설비 분야 중소기업은 최근에 대기오염물질 측정 및 분석관련 기술로 차량 배출가스 측정 및 분석장치, 가스센싱 기술, 악취측정장치, 스크러버 기술 등에 수요가 있는 것으로 나타났으며, 악취/VOCs 처리를 위한 연소장치, 이온방출방식을 이용한 악취제거장치, 오존산화 악취제거장치, 활성전자를 이용한 악취저감장치와 관련된 기술개발에 수요가 있는 것으로 나타남

[대기오염방지설비 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
대기오염 방지설비	대기오염물질 측정 및 분석기술	세계 품질 기준 OIML R-99, ISO 3930기준에 적합한 차량용 배출가스 분석기 벤치 개발 다종의 대기 가스를 선택적으로 측정하는 가스센싱 기술개발 선박용 배기가스내 NOx, SOx 산화를 이용한 스크러버 동시저감 기술 개발 스크러버 SOx 저감효율 증대 및 이물질 배출을 줄이기 위한 나선형 핀필터 EGCS system 개발 악취 측정 장치 smart odorcatch 기술 개발
	악취/VOCs 처리기술	악취/VOCs 제거용 플라즈마-덤프 연소장치 개발 이온방출방식을 이용한 산업용 악취제거장치 오존발생 효율이 강화된 전기집진기와 저온산화촉매를 적용한 미세먼지와 악취 제거 시스템 자가 순환형 오존산화 악취제거장치 개발 활성전자를 이용한 황화수소 및 암모니아 악취저감장치 개발
	실내환경질 유지 기술	실내 공기조화 성능 향상을 위한 풍량 및 기류 자동 조절 디퓨저 기술 미세분진 제거를 위한 실내 환기 및 공기정화 시스템 기술 실내유해환경 개선을 위한 복합기능의 세라믹필터 적용 공기정화기 기술

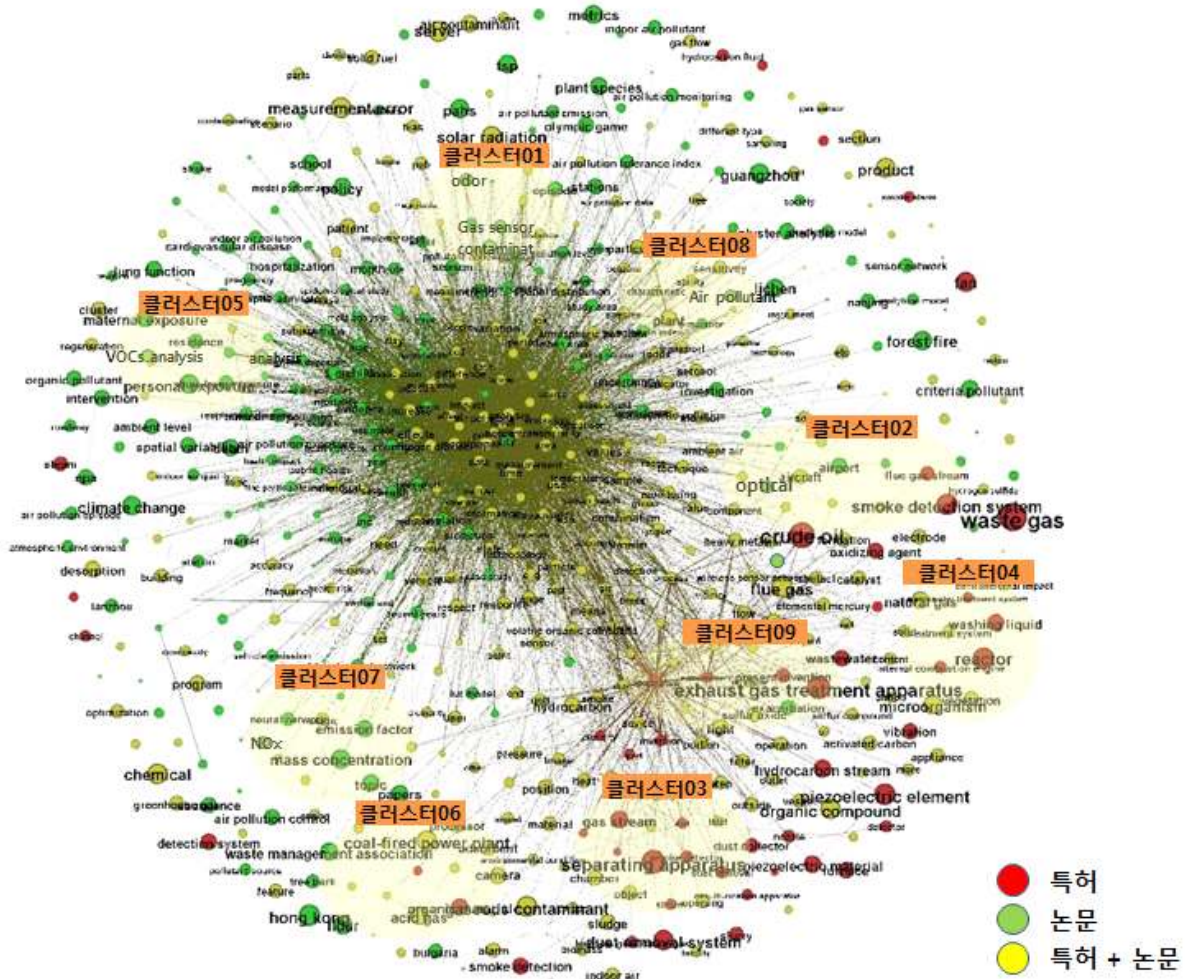
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 대기오염방지설비 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 대기오염방지설비 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 9개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 대기오염방지설비 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁷⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²⁸⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 대기오염방지설비 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

27) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

28) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[대기오염방지설비 분야 키워드 클러스터링]

[대기오염방지설비 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	gas sensor, contaminant, odor, control	4-10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Semiconducting gas sensors, remote sensing technique and internet GIS for air pollution monitoring in residential and industrial areas 2. Detection of odor sources and high concentrations of pollutants in the Ore Mountains by modeling of air mass paths 3. Method and kit for controlling odor in an air scrubber 4. Trap system for gathering a odors and VOCs 5. NETWORK MANAGEABLE ADVANCED GAS SENSOR APPARATUS AND METHOD
클러스터 02	optical, detection,	4-7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Characterizing and locating air pollution sources in a complex industrial district using optical remote sensing technology and multivariate statistical modeling 2. Detection of lead contamination of water and VOCs contamination of air using SOI micro-optical devices 3. Developing an optical sensor for local monitoring of air pollution in México 4. DEVICE AND METHOD FOR PROTECTING AN OPTICAL OBSERVATION OPENING

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 03	wireless sensor network, sensor	4-11	<ol style="list-style-type: none"> 1. On the feasibility of measuring urban air pollution by wireless distributed sensor networks 2. Framework for analyzing environmental indicators measurements acquired by wireless distributed sensory network - air pollution showcase 3. Wireless sensor network for real-time air pollution monitoring
클러스터 04	air pollution level, distribution, simulation	7-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensitivity of air pollution simulations with LOTOS-EUROS to the temporal distribution of anthropogenic emissions 2. AIR POLLUTION VISUALIZATION SYSTEM AND METHOD USING REALTIME CFD SIMULATION
클러스터 05	VOCs, analysis, modeling	5-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensitivity analysis and optimization for gasoline vapor condensation recovery 2. Application of novel method to measure endogenous VOCs in exhaled breath condensate before and after exposure to diesel exhaust 3. Determination and dispersion modeling of VOCs emissions from liquid storage tanks in Asalouyeh zone
클러스터 06	heavy metal, indoor	10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Composition of heavy metals and airborne fibers in the indoor environment of a building during renovation 2. Method To Remove Toxic Heavy Metals 3. Pollution distribution and health risk assessment of heavy metals in indoor dust in Anhui rural
클러스터 07	nitrogen oxide, NOx flue gas, exhaust gas	8-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indoor nitrogen oxides occurrence, modeling and prediction 2. The effectiveness of indoor photocatalytic paints on NOx and HONO levels 3. Photocatalytic purification of indoor air from nitrogen oxide contaminants on modified TiO₂-based catalysts
클러스터 08	air pollutant, evaluation, air pollution, prediction model	5-14	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluating the capability of regional-scale air quality models to capture the vertical distribution of pollutants 2. Method for contaminant motion standard construct 3. Application of software technology for air pollution prediction model 4. REACTION CHAMBER WITH AUTO EXPERIMENTAL EQUIPMENT OF POLLUTANT FOR EVALUATING INDOOR AIR POLLUTANT 5. Air pollution data for model evaluation and application
클러스터 09	air pollution monitoring, sensor network	9-18	<ol style="list-style-type: none"> 1. Multi-perspective analysis and spatiotemporal mapping of air pollution monitoring data 2. Data fusion and neural network combination method for air pollution monitoring 3. Sensor deployment for air pollution monitoring using public transportation system 4. Elastic information management for air pollution monitoring in large-scale M2M sensor networks

[대기오염방지설비 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	공기포집에 의한 대기오염물질 측정 기술	gas sensor, contaminant, odor, control
요소기술02	광학적 방법을 활용한 대상물질(대기오염물질) 분석기술	optical, detection,
요소기술03	시뮬레이션 분석을 활용한 대기오염물질 분포도 시각화 기술	air pollution level, distribution, simulation
요소기술04	컴퓨터 모델링을 활용한 대기질 평가 기술	air pollutant, evaluation, air pollution, prediction model
요소기술05	IT기술을 기반으로한 대기오염 예측 기술	air pollution monitoring, sensor network
요소기술06	아연, 납, 구리 등 실내 중금속 제거 기술	heavy metal, indoor

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[대기오염방지설비 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
대기오염물질 측정 기술	공기포집에 의한 대기오염물질 측정 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가
	포집기술을 이용한 악취 및 휘발성 유기화합물 측정 기술	전문가
	네트워크형 스마트 미세먼지 측정/관리 시스템	기술수요
	온라인(인터넷) GIS기술을 이용한 대기오염물질 검출 기술	전문가, 기술수요
대기오염물질 예측 및 분석기술	광학적 방법을 활용한 대상물질(대기오염물질) 분석기술	특허/논문 클러스터링, 전문가
	IT기술을 기반으로한 대기오염 예측 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가, 기술수요
	시뮬레이션 분석을 활용한 대기오염물질 분포도 시각화 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가
	컴퓨터 모델링을 활용한 대기질 평가 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가
	전기화학적 방법을 활용한 대기오염물질 분석기술	전문가
	RDE 규제 대응 NOx센서를 이용한 실도로 배출가스 성능 평가 장치 기술	기술수요
가스처리설비	저온 선택적 촉매환원법(SCR) 배연탈질설비	기술/시장분석
	플라즈마 기술을 이용한 배연탈황/탈질 동시처리 기술	기술/시장분석
	고온발열체를 이용한 유해가스 정화장치	기술/시장분석
악취/VOCs 처리설비	고농도 VOCs 처리를 위한 축열식 연소 탈취장치(RTO)	전문가, 기술수요
	고효율 플라즈마 전기화학 탈취기	기술/시장분석
	고효율 저에너지형 스크러버	기술/시장분석, 전문가
분진처리설비	플라즈마 전기집진 시스템	기술/시장분석
	복합집진 설비	기술/시장분석
	고농도 분진 제거를 위한 나노 여과 집진 설비	기술/시장분석

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[대기오염방지설비 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
대기오염물질 측정기술	공기 포집에 의한 대기오염물질 측정기술	공기포집장치를 이용하여 대기중 오염물질을 수집하고 포집된 공기를 분석하여 다양한 오염물질의 농도를 측정하는 기술
대기오염물질 예측 및 분석기술	네트워크형 스마트 미세먼지 측정/관리 시스템	대도시, 육상 중심의 기존 관측망을 상공과 해상을 포함하는 실시간 입체네트워크 관측망으로 확대하여 실시간으로 농도 및 성분을 측정하고 예측하여 정밀예보하는 기술
	IT기술을 기반으로 한 대기오염 예측기술	빅데이터, 인공지능 등을 적용하여 대기오염의 예보 정확도를 향상시키고 예측 시간을 단축하는 기술
	컴퓨터 모델링을 활용한 대기질 평가 기술	기상모델, 배출량 모델 및 대기 물리·화학·침적 모델로 구성된 대기질 모델링 기법을 활용하여 대기질의 현황분석, 장래예측 등을 도출해 내는 기술
	RDE 규제 대응 NOx센서를 이용한 실도로 배출가스 성능 평가 장치 기술	일정기준의 실제 도로를 정하여 그곳을 실제 운전하며 대상 차량에서 배출되는 가스를 측정하고 평가하는 장치
악취/VOCs 처리기술	고효율 저에너지형 스크러버	입자상, 가스상 오염물질 뿐만 아니라 악취, 증기, 미스트 등의 복합적인 배가스 처리에 적합한 세정기 기술로 오염물질 제거효율과 소요되는 에너지량을 최소화 하는 처리기술

6. 기술로드맵 기획

가. 대기오염방지설비 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

대기오염방지설비 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	측정대상대기오염물질 (성분농도)의다양화	오염원인물질저감기술 고효율화	대기오염물질분석예보 기술의지능화	ICT융합형대기오염예측측정 저감기술개발
대기오염방지설비 핵심기술	대기오염 물질 측정 기술	공기포집에 의한 대기오염물질 측정기술		분석결과에 대한 신뢰수준 확보
	대기오염 물질 예측 및 분석기 술	네트워크형 스마트 미세먼지 측정관리 시스템 IT기술을 기반으로 한 대기오염 예측기술 컴퓨터 모델링을 활용한 대기질 평가기술 FDE 규제 대응 NOx 센서를 이용한 실도로 배출가스 성능 평가 장치 기술		예측, 측정, 분석기술에 대한 범위 및 정확도 향상
	악취 /VOCs 처리기술	고효율 저에너지형 스크러버		새로운 소재 등을 활용한 악취 및 VOCs 제거율 향상
기술/시장 니즈	멀티센서를 활용한 대기오염 측정범위 의확장	ICT기술과의 융합을 통한 측정 및 예보의 정확성 향상과 예측시간 단축	고효율, 저에너지형 대기오염물질 처리 장치 개발	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[대기오염방지설비 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
대기오염물질 측정기술	공기포집에 의한 대기오염물질 측정기술	시료채취 및 분석방법의 신뢰수준 (정확도와 정밀도)	92% (±30% 이내)	95% (±25% 이내)	-	분석결과에 대한 신뢰수준 확보
대기오염물질 예측 및 분석기술	네트워크형 스마트 미세먼지 측정/관리 시스템	미세먼지 예보 정확도 향상 (고농도 예보 정확도/ 예보기간)	62% / 2일	75% 이상 / 7일	-	독자 예보모델 개발 등을 통한 예보 정확도·기간 향상
	IT기술을 기반으로 한 대기오염 예측기술	빅데이터기반 센싱데이터 분석·예측 정확도	50% (국내 수준)	60%	70%내외 (미국 수준)	실측데이터·경험적 다중센싱 기반 오염물질 거동·전조 예측 기술 확보
	컴퓨터 모델링을 활용한 대기질 평가 기술	예측능력 향상	수행평가 방법론 다양화	진단평가 방법론 다양화	신뢰도 평가의 객관화	예보모델 정확도 향상 및 현상 규명 가능
	RDE 규제 대응 NOx센서를 이용한 실도로 배출가스 성능 평가 장치 기술	NOx 농도 측정범위	0~500 ppm	0~700 ppm	0~1,000 ppm	NOx농도 분석 범위 확대
악취/VOCs 처리기술	고효율 저에너지형 스크러버	제거효율 (에너지소비율 향상)	60~70% (10%)	70~80% (20%)	90% 이상 (30%)	새로운 소재 등을 활용한 제거율 향상 기술 확보

폐기물처리설비

정의 및 범위

- 정의: 폐기물 처리과정에서 사용되는 설비 및 시스템을 의미하며, 폐기물 소각설비, 슬러지 소각설비, 폐기물 전처리 설비, 폐기물 자동집하설비, 폐기물 자원화 설비 등이 포함됨
- 범위 : 유기성폐기물의 물리적 또는 기계적 조작에 의해 함수율 80% 수준으로 제거하는 탈수기와 수분을 증발시켜 함수율을 10~20% 이하로 낮추는 건조설비로 구분되고, 기타 건조된 폐기물을 연료로서의 품질을 높이기 위한 연료화 설비와 악취 제거 설비를 포함

정부지원 정책

- 런던협약에 따라 2013년부터 유기성폐기물의 해양배출이 금지, 2016년부터 폐수슬러지도 해양배출이 금지될 예정으로 법규 준수를 위한 대책 필요
- 2014년 발표된 2차 에너지기본 계획에서 2025년 최종에너지의 4.6%를 신재생에너지로 공급을 목표로 하고 있으며, 2020년 하수슬러지 발생량 전망은 3,323만 톤으로 발생량의 약 30%인 1천만 톤, 음식물류 폐기물은 255만 톤이 에너지화 가능한 잠재량으로 추정
- 적극적인 신재생에너지 보급 및 확대정책에 가장 비중이 크고 공급이 용이한 폐기물에너지 기술
- 폐기물에너지 공급에 의한 기존 화석연료 사용량 절감으로 국가 온실가스 감축 목표 달성

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 처리의 일반적인 기술에 대한 신뢰도 및 안정성이 높음 • 화석에너지 대체에 의한 에너지 자원절약 및 온실가스 저감효과가 큼 • 플랜트를 장치 및 설비기술에 대해 국내 기업의 높은 기술수준 	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업의 기술의 신뢰성, 핵심공정 원천기술 및 노하우 부족 • 열전발전, 고효율 전환 등 첨단 유망기술에 대한 투자 및 기술개발 미흡
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 환경문제 인식제고로 인한 폐기물 에너지화 수요 증대 • 중국, 동남아, 아프리카, 중동 등 도심인구 증가로 새로운 폐기물에너지 환경시장 형성 • 정부의 적극적인 신재생에너지 보급 및 확대, 자원순환 정책에 가장 적합한 에너지 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물의 재활용 비중 증가에 의한 폐기물 공급량 및 에너지 잠재량 감소 • 폐기물 관련 산업은 3D 산업으로 인식되어 사회적인 관심 및 기술개발 참여 감소



중소기업의 시장대응전략

- 개도국의 폐기물 발생량 증가에 의한 환경문제, 에너지 부족 문제 해결을 위한 신규 시장 수요 발생
- 화석연료 대체에 의한 에너지 비용 감소로 제조산업의 경쟁력 강화되며 온실가스 배출량 감축기술로 전략적 추진 필요
- 폐기물 특성에 따른 다양한 공정, 여러 종류의 기기 및 설비, 기술이 통합된 환경에너지 종합플랜트로 수출 산업화 추진 필요

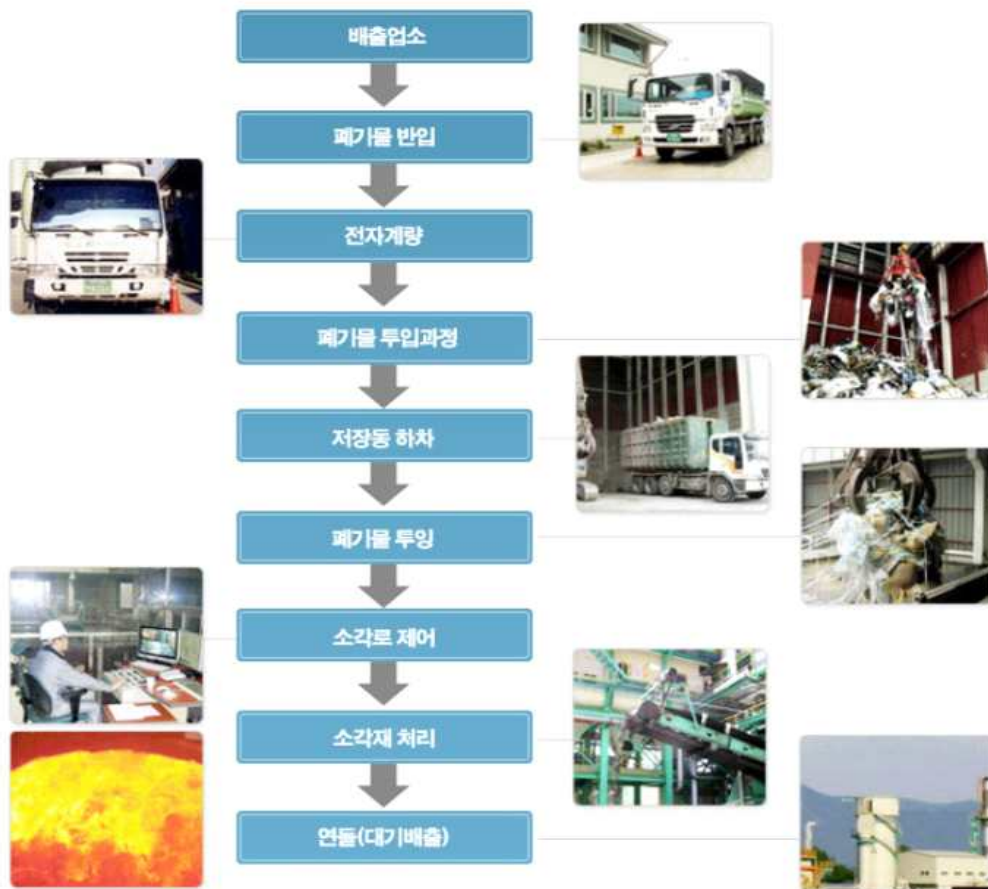
핵심기술 로드맵

폐기물처리설비 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	기초핵심공정및 요소기술확보	개발기술및시스템 고도화	공정개발산물의실증화	폐기물처리설비및 에너지자원화기술개발
폐기물처리설비 핵심기술	폐기물 탈수건조공정 및 설비기술 폐기물의 고효율 열풍건조기 및 환경안전장치 부품기술 소각열 회수를 통한 유기성 폐자원의 건조기술 고형폐기물의 가스화 기술개발			폐기물탈수건조/연소설비의 기존기술대비 처리용량증대 및 성능/효율 향상
	도시고형폐기물(MSW)의 소각에너지 회수기술 고체연료 연소장치의 폐열에너지 회수 기술 폐열에너지 회수를 통한 증기생산기술			소각에너지 회수기술 국산모델 개발 및 폐열에너지 회수율 향상
기술/시장 니즈	폐기물의 안전한 처리 및 에너지 자원화 수요 증대	고효율화로 경제성 우수 및 신뢰성 확보된 기술 선호	폐기물 에너지 자원화 설비 엔지니어링 수출 사업화	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 폐기물처리설비란 폐기물 처리과정에서 사용되는 설비 및 시스템을 의미하며, 폐기물 소각설비, 슬러지 소각설비, 폐기물 전처리 설비, 폐기물 자동집하설비, 폐기물 자원화 설비 등이 포함됨



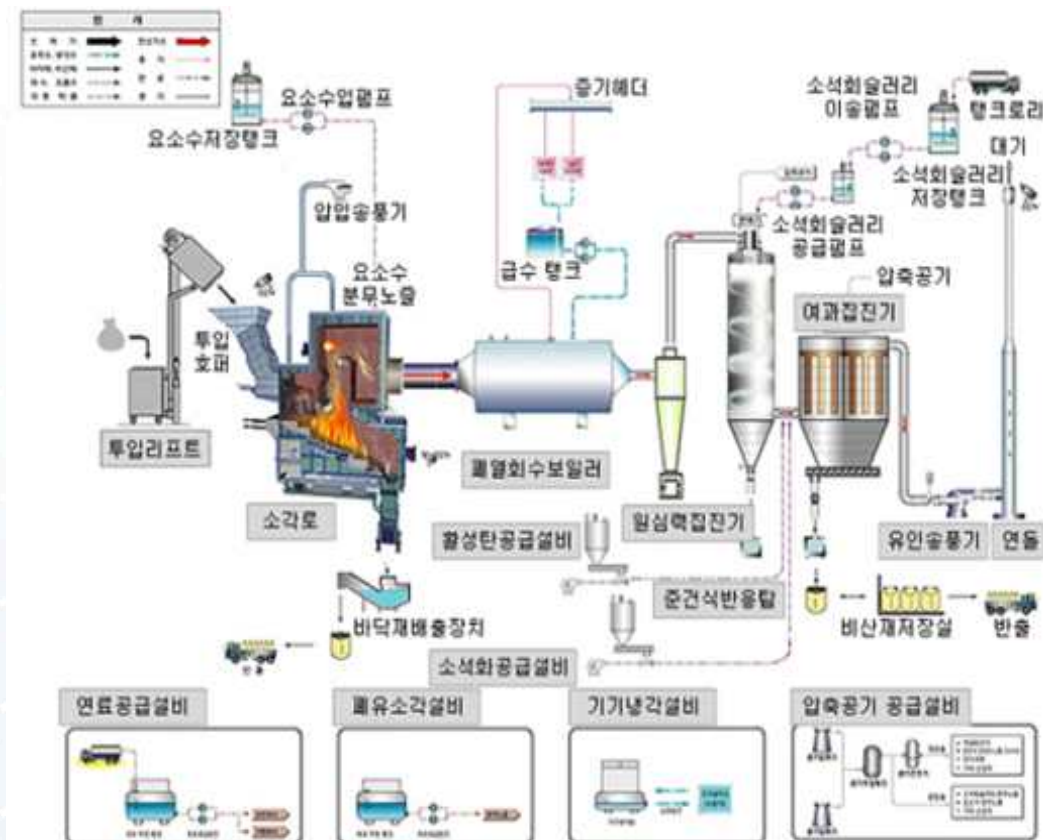
* 자료 : 한국산업폐자원공제조합

[폐기물처리공정]

- 특히 폐기물의 연소 또는 소각처리는 폐기물 처리의 가장 효과적인 방법의 하나로, 쓰레기를 불에 태워 기체 중에 고온 산화시키는 폐기물 처리 방법을 의미함
 - 폐기물의 연소 또는 소각처리는 폐기물 관리체계 중 중간처리 과정의 하나이며 화학적 방법에 속하는 것으로, 폐기물을 땅에 묻는 것보다 부피는 95~99%, 무게는 80~85% 줄일 수 있고 아울러 매립 공간을 절약할 수 있으므로 효과적이고 지속적인 폐기물 처리방법임
 - 소각과정에서 열에너지가 회수되는 경제성을 지니고 있고 철저한 오염방지시설을 갖추고 있으므로 폐기물 적정처리는 물론 신재생에너지 생산의 역할을 하여 자원 절약 및 환경보호를 할 수 있는 대표적인 폐기물 처리방법임
 - 특히 다이옥신을 비롯한 대기환경오염물질을 거의 완벽하게 제거함으로써 폐기물을 안전하게 처리

할 수 있는 일반적이고 보편적인 기술로 평가되며, 소각로의 연소열 에너지를 회수하여 이용함으로써 에너지자원 절약 및 온실가스 배출량 감축으로 기후변화 문제에 적극 대처하는 기술

- 소각열을 유용한 에너지로 회수하기 위해서는 고온고압의 스팀제조를 위한 폐열 보일러기술, 고효율 열교환기기술, 선박 등 내연기관 및 소결로 등의 폐열회수, 폐수 등 중저온 폐열의 적극적 활용을 위해 경제성 있는 폐열회수시스템 개발이 필요
- 폐기물 소각로 및 연소시스템에서 소각열 회수·이용시스템의 대량보급에 장애가 되고 있는 요소기술을 개발하고 고효율의 폐열회수 및 폐열발전 등 신 발전시스템에 대한 원천기술을 확보하여 사업화 경쟁력을 높여서 국내 보급 확대, 중국, 동남아 및 남미 등으로 수출산업화가 가능한 기술이므로 소각처리 기술 개발이 필요함
- 최근 고품연료 위주 정책으로 인해서 신규 시장이 위축되었으나 현재에도 대부분의 에너지를 소각로에서 발생시키고 활용하고 있어서 그 경제성은 타 기술에 비해 가장 높은 것으로 입증
- 다양한 폐기물 처리시스템에서 활용이 가능한 고효율 소각열회수 및 이용시스템의 국산화 개발이 필요한 실정이며 이에 국내 중소기업에서 개발하는 요소기술들을 적용한 플랜트들의 건설 및 운영이 점차 증대
- 향후, 폐기물 에너지 활용측면에서 우수한 고효율의 소각열체형 보일러 시스템은 기존에 운영 중인 플랜트들의 교환주기가 도래함으로 큰 시장이 형성될 것으로 판단



* 자료 : 하수슬러지 자원화시설 반입슬러지 합수를 저장방안 및 타당성조사 연구 용역(수도권매립지관리공사, 2014)

[폐기물 소각열 회수/이용 시설의 대표적인 공정도]

- 슬러지 탈수의 목적은 슬러지로부터 수분을 제거하는 공정으로 최종 처분지까지의 운반비 절감 및 매립에 지장이 없도록 하고 소각 등을 행할시 슬러지의 연료로서의 가치를 높여 보조연료량을 줄이기 위함
 - 슬러지에 포함된 수분은 크게 결합수와 비결합수의 두 가지 형태로 구분되고, 기계적 외력만으로 분리 가능한 것은 가장 많은 부분을 차지하고 있는 슬러지 입자 표면 및 입자상 틈을 채우고 있는 간극 모관수 등의 결합수이며, 입자를 형성하는 세포 내부액으로 존재하는 내부수는 결합강도가 매우 높기 때문에 혐기성 또는 호기성 소화, 가열 또는 응결 건조 등의 기술을 사용해야 탈수가 가능
 - 자연건조 또는 여과탈수방식은 모래 또는 여과재를 포설한 여과상에 슬러지를 유입시켜 침투배수와 표면에서의 증발에 의해 탈수 및 건조하는 방법이나, 처리상 부지 확보 및 악취 발생등 환경문제로 최근 사용을 감소
 - 기계적 탈수방식은 가장 널리 사용되는 일반적인 기술로 필터 프레스(filter press), 원심탈수기(centrifugation), 벨트프레스 탈수기(belt press filter), 스�크류 탈수기(screw press)등이 있고, 효율을 높이기 위해 가압 또는 진공 조건에서 탈수를 진행하는 기술이 다수
 - 열가수분해(thermal hydrolysis)는 고온 고압의 운전조건에서 세포내 내부수의 보호막을 파괴시켜 세포 외부로 배출시킴으로서 탈수 효율을 높이는 기술
 - 기타 전기영동, 삼투현상 및 발열 등의 원리를 이용한 전기침투탈수, 결합강도가 높은 내부수를 효율적으로 제거하기 위해 초음파 또는 마이크로웨이브를 이용한 기술 등이 존재
- 기계적인 탈수는 슬러지의 함수율 저하에 한계가 있기 때문에 수율을 더욱 낮추어 연료로 사용하거나 감용화를 위해서는 건조공정을 거치는 것이 필요하고, 슬러지의 건조도를 어느 정도 할 것인가는 후속 공정에 따라 결정되며, 산업적으로 이용되는 건조기는 건조물의 형태에 따라 다양한 형태 존재
 - 자원결핍에 따른 부가가치 상승으로 자원화의 가능성이 창출되었으며, 기업자체에서 경영관리의 질이 상승된 것과 법적 규제수준 및 시민의 움직임 등이 폐기물 자원화 가속화
 - 열매체 및 열교환 방식에 따라 슬러지 건조는 열풍과 직접 접촉시키는 직접건조법과 수증기 또는 Hot oil을 이용하여 가열 및 건조시키는 간접건조법을 사용
 - 일반적인 건조기 형태는 통기 건조기(tray dryer), 기류 건조기(flash dryer), 회전식 건조기(rotary dryer), 밴드 건조기(band dryer), 디스크 건조기(disk dryer), 유동층 건조기(fluidized bed dryer), 다단로 건조기(multiple-hearth dryer), 분무 건조기(spray dryer) 등 다수 존재
 - 열수가압 탄화공정은 수분을 함유한 음식폐기물 또는 유기성슬러지를 산소가 낮은 상태에서 200~250℃의 높은 온도에서 반응시키면 가수분해 및 탈수 등의 반응에 의해 전처리 없이 탄화 연료화 시키는 기술

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 폐기물 소각시설의 폐열을 회수하여 증기, 온수, 가열공기 형태의 열에너지로 이용하거나 또는 발전시스템 등 전환설비를 사용하여 전기 등의 에너지를 생산하여 이용
- 유기성폐기물의 물리적 또는 기계적 조작에 의해 함수율 80% 수준으로 제거하는 탈수기와 수분을 증발시켜 함수율을 10~20% 이하로 낮추는 건조설비로 구분되고, 기타 건조된 폐기물을 연료로서의 품질을 높이기 위한 연료화 설비와 악취 제거 설비를 포함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
폐기물처리설비	폐열 (소각열) 회수/이용	원료	페플라스틱, 페비닐, 폐섬유, 폐고무, 폐목재, 폐종이, 음식물 및 채소류 등 가연성 고체 폐기물, 임산폐기물등 바이오매스, 건설폐기물, 하수슬러지
		소각열	냉난방, 온수, 냉수, 증기, 온풍
		전기	전력
	탈수/건조 설비	탈수	벨트프레스, 스큐류프레스, 원심탈수기, 전기침투탈수기, 유동판식농축탈수기, 열가수분해
		건조	열풍건조기, 회전건조기, 디스크건조기, 패들건조기, 유동층건조기

(2) 공급망 관점

- 폐기물 소각 열회수·이용설비는 폐기물의 파쇄 및 이송설비, 소각로 및 대기방지설비, 열교환기 및 발전기 등 핵심장치와 이들 부품이 유기적으로 결합된 소각플랜트, 폐열회수 및 전환, 이용 시스템을 포함
 - 기본적으로 페플라스틱, 페비닐, 폐섬유, 폐고무, 폐목재, 폐종이, 음식물/채소류 등의 가연성 고형 폐기물을 원료로 사용하고, 이들은 주로 생활폐기물(가정 생활폐기물 및 사업장 생활계폐기물), 사업장 배출시설계 폐기물 및 건설폐기물로부터 공급되며, 함수율이 높은 하수슬러지 등 유기성폐기물이나 화석연료를 혼소용으로 사용하는 추세 증가
- 탈수 및 건조기술이 적용되는 폐기물의 발생처 및 생산되는 제품이 사용되는 적용처는 매우 제한적이므로 폐기물의 발생처 및 최종제품의 적용처 별로 분류하는 것이 효율적
 - 주요 원료인 유기성슬러지는 하폐수 처리장의 하폐수 처리공정, 축산 분뇨처리장 등에서 발생하며, 최종생산물은 화석연료를 사용하여 에너지를 생산하는 설비이고, 유기성폐기물의 탈수 및 건조, 에너지화 설비는 다양한 기술과 장치가 종합적으로 조합된 플랜트 엔지니어링 기술

- 유기성폐기물은 하수슬러지, 폐수슬러지, 탈수슬러지, 음식물 폐기물, 축산 분뇨, 농수산물 폐기물 등
- 생산된 제품은 기존 화석연료를 사용하여 온수 또는 증기, 전력 등의 에너지를 생산하는 화력발전소, 열병합발전소, 보일러 등 유틸리티 산업

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점		세부기술
폐기물 처리설비	폐열 (소각열) 회수/이용	원료	폐기물분리, 파쇄기, 크레인, 폐기물이송설비
		연소 및 혼소	스토커식 소각설비, 유동상식 소각설비, 로타리킬른식 소각설비, 열분해 소각설비, 열분해 용융 소각설비, 열분해 가스화 용융 소각설비, 석탄 혼소설비, 바이오매스 혼소설비, 슬러지 혼소설비, SRF 혼소설비, 대기방지설비, 소각재 처리설비 등
		소각열	온수보일러, 증기보일러, 열교환기, 공기에열기, 히트파이프, 히트펌프
		전력	증기터빈, 가스터빈, 열병합발전, 열전발전
	탈수/건조 설비	유기성폐기물	하수처리장, 폐수처리장, 음식물폐기물, 축산 분뇨, 수산물 가공업,
		탈수기	슬러지 펌프, 컨베이어, 벨트 프레스, 스큐류 프레스, 원심분리기, 전기침투탈수기, 유동판식 농축탈수기, 초음파 탈수기, 탈수 보조재, 열가수분해
		건조기	열풍 건조기, 회전 건조기, 디스크 건조기, 패들 건조기, 유동층 건조기, 보일러, 마이크웨이브 건조기, 태양열 건조기, 온도 제어, 화재 방지
		악취 및 분진 제어	바이오필터, 스크러버, 집진기, 백필터, 싸이클론, 폐가스 소각설비
		폐기물연료	탄화, 고형연료, 화력발전소, 보일러, 열병합발전소, 시멘트 킬른

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 폐기물의 단순 소각처리 및 일반적인 폐열 회수기술은 보편화 되어 국내 중대형 규모의 소각로 사업이 활발하며 소각로 및 플랜트 전문업체가 시장을 주도
- 소각로 특성상 다양한 폐기물의 성상변화 및 부식성에 대처하여 열회수 효율을 높이고 회수된 열을 이용한 전력생산 및 냉난방 시스템에 활용, 중소형 시스템 에서도 경제성을 실현시킬 수 있는 선진기술의 개발 및 적용이 필요
- 해양환경보전 및 수산물 안전을 위해 하수슬러지 및 가축분뇨 등의 해양배출이 금지됨에 따라 소각 등 육상처리 전환대책이 필요하며, RPS 제도시행에 따라 바이오매스로부터 폐기물 에너지 생산에 의한 신재생에너지 의무공급 비율 충족을 위한 신규수요가 발생
- 동남아, 중남미 및 아프리카 지역에 위치한 국가들의 경우 도심으로 인구유입에 의한 도심지역의 폐기물 처리문제 및 전력 부족문제를 해결할 수 있는 기술로 폐기물 열병합발전의 수요 증가
- 폐기물 에너지화 산업은 가정 및 사업장에서 발생하는 폐기물을 근간으로 사업이 이루어지므로 발생하는 폐기물량에 따라 전체의 산업규모가 결정되고, 폐기물 발생량은 경기와도 밀접한 관계가 있어 경제가 침체되면 소비의 감소로 폐기물 발생량이 감소하는 경향
- 에너지화 대상 폐기물은 기존의 시장 체제에서 이미 활용되고 있는 상황이므로, 기존 폐기물 처리 시장과의 경쟁이 불가피하므로 과열 경쟁에 따른 폐기물의 처리비 하락과 구매비용 상승을 유발할 우려가 있어 폐기물 처리, 생산, 이용자가 모두 상생할 수 있는 협력체제가 요구되며, 정부에서는 폐기물의 합리적인 처리 및 이용을 위하여 법률적인 개선과 지원이 필요
- 폐기물 에너지화 산업을 확대하기 위해서는 미활용(매립, 단순 소각) 대상 폐기물을 적극적으로 활용하여야 하고, 순환형 매립지 또는 기존 매립지로부터 가연성 폐기물을 선별하여 이용할 필요
- 유기성폐기물은 부패에 의한 악취 발생 가능성이 매우 크고, 혐기성 분해시 온난화지수가 상당히 큰 메탄이 대기 중으로 배출되므로 국가에서는 정책적으로 안전한 처리 및 적극적인 에너지화 정책을 실시하고 있어 정부 정책에 의해 시장수요가 발생하는 산업
- 폐기물 탈수 및 건조에 의한 에너지화 주요 대상은 하폐수 슬러지, 음식폐기물, 축산 분뇨 등으로 수분 함량이 높기 때문에 기계적 탈수 이외에 열 등 다른 매체를 이용한 공정이 복합적으로 연결되어야 효과적
- 컨베이어를 이용한 폐기물 이송 및 저장, 탈수 및 건조공정에서 발생하는 다량의 수증기와 가스에서 폐기물에 함유된 성분 및 부패에 의해 악취 또는 냄새가 발생하는데, 대상 폐기물의 수분을 줄여 에너지화하기 위해서는 특히 건조공정에 소요되는 에너지가 매우 크기 때문에 운영조건이 매우 열악한 산업분야

- 최근 슬러지처리는 단순 소각보다는 건조화 경향으로 다양한 건조기술이 제시되고 있는데, 보조연료 이용 시 건조용 열량 소비량이 커서 경제성 악화의 원인이 되고, 증기를 사용하는 간접 건조는 슬러지 침착 현상 등에 의해 효율적 건조가 어려운 문제점이 있어 산업 활성화를 위해서는 저에너지 투입공정의 핵심기술 확보가 가장 중요

(2) 산업의 구조

- 후방산업은 슬러지를 대량으로 배출하는 하폐수처리장 등 공공환경시설, 공업용수를 많이 사용하는 석유화학산업 등 일반 산업분야, 유기성폐기물이 대량 배출되는 축산업 및 축산물 가공업, 수산업, 바이오산업, 요식업 등을 포함
- 전방산업은 생산된 폐기물에너지를 운반하는 수송업, 이를 연료로 사용하는 화력발전소, 보일러, 열병합발전소등 유틸리티 생산업체, 시멘트 산업 등을 포함

[폐기물처리설비 분야 산업연관구조]

후방산업	폐기물처리설비	전방산업
하폐수처리장, 석유화학산업, 축산업, 축산물 가공업, 수산업, 바이오산업, 기계 부품 제작업, 환경설비업, 플랜트 엔지니어링 및 건설업	이송설비, 탈수기, 여과설비, 소각로, 송풍기, 펌프, 저장설비, 분쇄기, 건조기, 열교환기, 보일러, 응축기, 약취처리 설비	화력발전소 열병합발전소 지역냉난방 유틸리티 생산업체 시멘트산업

나. 경쟁환경

- 폐기물 수집 및 수송, 중간처리 등은 대부분 영세한 중소기업이 지역적인 연고를 기반으로 사업을 영위하고 있음
 - 사업장 중소규모의 소각로는 중소기업이 주로 참여하고 있으며, 대형 소각로 및 에너지 자원화 사업은 종합플랜트산업의 특성상 대형건설사 또는 중공업, 엔지니어링 사에서 각 요소기술과 설비를 조합하여 플랜트 엔지니어링 사업으로 수행되고 있으며, 세부적으로는 핵심기술인 소각로본체, 에너지회수 및 전력 생산설비는 대기업이 주도하고, 대기방지설비 등의 특화된 분야는 중소기업이 참여 중
 - 최근에는 국내 RPS 제도의 운영 및 온실가스 에너지목표 관리제 시행으로 전력회사 및 지역 냉난방을 담당하는 전력 및 에너지회사 등이 폐기물 에너지 자원화사업에 적극적으로 참여 중

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경				
기술분류	폐기물 수집 및 분리	소각로	슬러지 이송	탈수기	건조기
주요 품목 및 기술	폐기물 수집 및 분리, 파쇄, 운송을 위한 파쇄기, 선별기, 압축기 등	원료투입기, 소각로, 대기방지설비, 소각재배출시설, 모니터링 및 분석장비 등	슬러지 이송용 펌프, 스크류 컨베이어 등 기계 설비류	원심분리기, 여과포, 등을 이용하여 수분을 기계적으로 제거하는 기술	열등의 매체를 이용, 수분 함량을 10~20% 이하로 제거하는 기술
해외기업	Venti Oelde, Kawasaki, Salmatek, Hasse	Bobcock & Wilcok, Volund, Stainmuller. Seghers, Alstorm, Ebara, Mitsubishi, Takuma, Kawaski Heavy, Hitachi, Zosen, JFE Engineerinjg, 원조우웨이밍, 항조우신세계에 너지	Pipe & Plant Solutions Inc, Palmetto Water Solutions, PHOENIX, Dewaco Ltd, Atara Equip Ltd, Shosalowe Inv (Pty) Ltd,	Alfa Laval Inc, Kontek Ecology Systems Inc, Palmetto Water Solutions LLC, PHOENIX, Flo Trend Sys, Inc, OY, EKOTUOTANTO, Fournier Ind. Inc, Era Hydro-Biotech Energy	Andritz, Thermo-System, Kontek Ecology Systems Inc, Komline-Sanderson, Water&Environmental Systems, Huber SE, MW Watermark, Buss-SMS-Canzler GmbH
국내기업	한양플랜트, 서흥인테크, 슈레텍, 정일기계, 다산기술, 고려자동화, (주)포스웰, 부경산업, 건민산업(주), 유성, 비노텍, 금강개발, 우주환경	삼성물산, 대우건설, 한라산업개발, SK건설, 동부건설, 포스코건설, 현대건설, 효성에바라, 대경에스코, 세신환경, 지이큐솔루션, 지앤텍	인테크, 가인테크, 동우유체기계, 유천엔지니어링, 한국하이테크, 에코에인, 경봉	에스워터, 이엠테크, 대명엔텍, 에에치케이 이화에코시스템, 삼영플랜트, 유천엔지니어링	한솔이엠이, 장우기계, 삼창기업, 제이오, 삼영지이티, 리젠코리아, 효성에바라, 삼성중공업, 포스코건설

다. 전후방산업 환경

- 폐기물처리설비 산업은 폐기물 발생 현황에 영향을 많이 받으므로, 최근 폐기물 발생 현황을 살펴봄
 - 환경부와 한국환경공단에서 2015년에 발간한 보고서에 따르면, 2014년도 총 폐기물 발생량은 1일 388,486톤으로, 2013년 대비 약 2.0% 증가함
 - 2014년도 폐기물 구성비는 건설폐기물 47.7%, 사업장배출시설계폐기물 39.4%, 생활폐기물 12.9%로 나타남

[연도별 폐기물 발생현황]

(단위 : 톤/일, %)

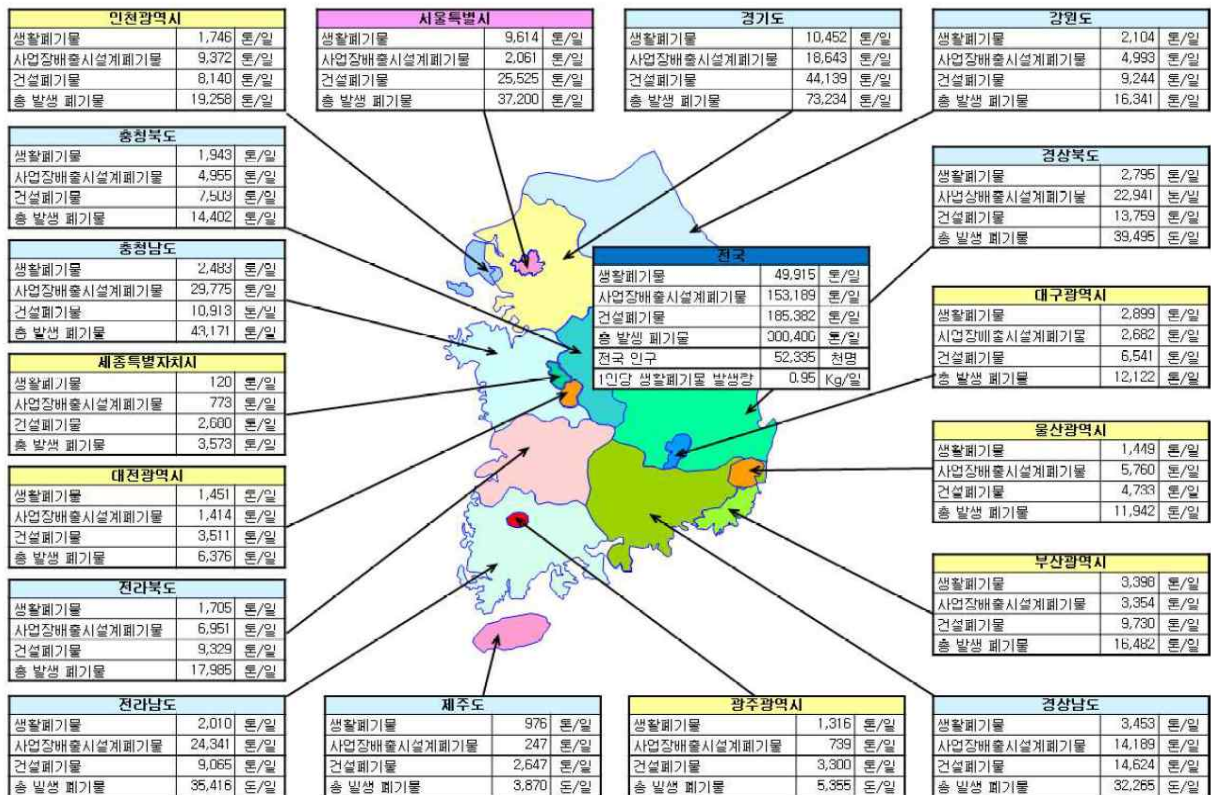
구분		2009	2010	2011	2012	2013	2014
생활폐기물 ¹⁾	발생량	50,906	49,159	48,934	48,990	48,728	49,915
	전년대비 증감률	-2.2	-3.4	-0.5	0.1	-0.5	2.4
사업장 배출시설계 폐기물 ²⁾	발생량	123,604	137,875	137,961	146,390	148,443	153,189
	전년대비 증감률	-5.5	11.5	0.1	6.1	1.4	3.2
건설 폐기물	발생량	183,351	178,120	186,417	186,629	183,538	185,382
	전년대비 증감률	3.9	-2.9	4.7	0.1	-1.7	1
총계	발생량	357,861	365,154	373,312	382,009	380,709	388,486
	전년대비 증감률	-0.4	2	2.2	2.3	-0.3	2

* 자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부, 2015)

* 주 : 1) 생활폐기물은 가정생활폐기물, 사업장생활계폐기물, 공사장생활계폐기물을 함께 포함한 수치임

2) 사업장배출시설계폐기물은 지정폐기물을 제외한 수치임(지정폐기물은 "지정폐기물 발생 및 처리 현황"으로 별도 작성)

- 폐기물 총 발생량은 경기, 충남, 경북 순으로 많았으며, 이들 3개 시·도가 전체 발생량의 40.2%를 차지함
 - 생활폐기물 1일 발생량 49,915톤 중 47.0%(23,464톤)가 인구 밀집 지역인 서울, 경기, 부산 지역에서 발생함
 - 사업장배출시설계폐기물 1일 발생량 153,189톤 중 50.3%(77,057톤)가 충남, 전남, 경북 순의 3개 지역에서 발생함
 - 건설폐기물 1일 발생량 185,382톤 중 45.5%(84,288톤)가 경기, 서울, 경남 순의 3개 지역에서 발생함
 - 행정구역단위별의 발생량 차지 비율은, 1개 특별시 9.6%, 7개 광역·자치시 19.3%, 9개 도 71.1%임



* 자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부, 2015)

[지역별 폐기물 발생량]

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 세계 소각로시장은 2007년부터 2011년까지 매년 12% 증가하였으며 2016년까지는 설비용량이 21% 정도 증가, 신규 250여기의 플랜트가 설치되어 연간 운전규모는 약3억 톤에 도달할 것으로 전망되며, 주요 시장은 동유럽, 남미, 일본, 중국 및 한국 등
 - 폐기물 소각열 회수·이용 장비관련 유럽의 주요국가 소각에너지 이용현황을 보면 연간 6.3%의 성장률을 보이고 있으며, 소각 에너지 이용량 및 전력생산량 규모가 큰 국가는 프랑스와 독일
- 전 세계 소각열 생산량은 2022년까지는 2010년의 221TWh보다 약30% 증가한 283TWh에 도달하고 시장규모는 2022년 292억 달러에 도달할 것으로 전망되며 낙관적 전망으로는 2022년 소각열 생산량이 429TWh, 시장규모는 806억 달러로 추정
- 유럽에서는 이미 1870년대에 소각로를 설치하고 폐열을 회수하는 높은 수준의 원천기술 보유
 - 동유럽 국가들의 폐기물 소각로 시장 역시 매립금지 등의 정책으로 점차 증대 중
- 일본은 70년대 이후 가장 많은 소각로를 개발 및 건설한 세계 제 1의 소각로 보유국이 되었으며 지속적인 연구개발 및 상용화를 도모하여 가장 높은 기술력과 상업화를 이루고 있는 실정
- 이에 비해 중국은 환경문제가 최근 들어 심각해져 감에 따라 적극적으로 해결책 마련을 위해 해외기술의 벤치마킹 및 자체 자금을 이용한 독자 기술 개발 중
 - 중국의 2011년 도시 생활 폐기물 처리량은 1억 6,395만 톤으로 약16%인 2,599만 톤이 소각처리되었고, 2012년 생활 폐기물 처리시장 총투자액 426억 위안 중 85%인 360억 위안이 소각 발전 프로젝트로 지난 5년간 총 누적투자액은 1,470억 위안
 - 2015년 도심지역 폐기물 발생량 2억 6천만 톤의 20%, 2020년 발생량 3억 2천만 톤의 25%를 소각처리하여 폐기물 에너지생산량을 높일 계획이며, 이에 따른 소각 발전 에너지시장은 매년 중국전체 폐기물 처리시장의 약25%인 61억 위안 및 100억 위안 이상에 이를 것으로 전망
- 한편, 동남아의 신흥 개발도상국들은 폐기물 문제가 시작되는 단계에 이르고 있으며 조만간 소각로 열 이용 분야의 큰 시장으로 열릴 가능성 존재
- 소각열 시장현황 및 전망의 분석에 있어서 각 세부제품 산업별로 분석을 하는 것은 폐기물처리 및 에너지전환기술이 결합된 플랜트산업의 특성을 고려할 경우 실질적으로 불가능하며 따라서 주요핵심 공정인 폐기물 소각로시장으로 통합하여 전망분석을 수행

[폐기물처리설비 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	258	277	297	320	343	368	7.4

* 자료: Waste to Energy, Zion Research, 2016

나. 국내시장

- 소각열 회수이용 분야시장의 연간 매출액은 2012년 3,904억 원에서 2030년 8,242억 원으로 약 2배 성장, 연간 수출액은 2012년 279억 원에서 2030년 926억 원 규모 증가 전망
- 2012년 기준으로 소각열을 회수하여 에너지로 활용하는 국내 소각시설은 생활폐기물과 사업장 폐기물 대상의 소각시설을 모두 포함하여 약 253개소에 이르는 것으로 조사되고 있음. 이들 소각시설을 통한 국내 소각열 이용 보급현황은 2012년 기준으로 약 1,756천toe에 이르는 것으로 나타나고 있으며, 또한 생활폐기물과 사업장폐기물의 소각열 이용현황은 거의 유사
- 제2차 국가 폐기물관리 종합계획 수정계획에 따르면, 생활 폐기물 재활용률은 당초 53%에서 60%로 상향조정하고 소각률은 30%에서 20%로 하향조정하는 것으로 되어있으나, 소각량 자체는 하루 7,753 톤에서 10,484 톤으로 2005년 대비 약 35% 이상 증가할 것으로 예상
- 신설되는 소각 여열이용설비는 스팀공급, 온수공급, 열병합발전 및 냉난방 에너지공급 등으로 이용되고, 기존의 소각시설보다 고효율 발전기술이 적용되어 가스엔진발전, 연료전지 발전기술 등을 활용한 시설로 발전될 전망
- 그러나 현재 국내의 경우 대부분 소각시설에서 폐기물의 처분 과정에서 발생하는 폐열을 보일러를 통하여 회수 이용하고 있으나 효율이 낮고, 중소규모 시설에서의 이용률은 현저히 낮은 실정으로 발전효율 증대 및 중소규모 시설에서의 폐열 이용 증대 등의 시설보완이 요구
- 국내 플랜트의 개선
 - 국내에서 장기간 운전되어온 소각플랜트들의 개선시기 도래
 - 폐기물의 발열량 증가에 따른 설계변경 필요 및 폐기물 에너지의 고효율 이용을 위한 기술 개발 필요
- 해외시장 개척을 위한 국산 소각플랜트 기술 필요
 - 중국, 동남아, 동유럽, 남미 등 고도로 사회가 발전하는 지역에서의 폐기물 소각플랜트 수요의 증가
 - 국내에서는 200톤/일 규모의 플랜트가 대세, 중국 등 신규 시장에서는 400톤/일급 규모의 대형 플랜트가 주종을 고려한 기술개발 필요
- 대기업에서 건설·시공한 소각로는 해외기술로 해외기술력 습득, 시공관련 능력은 충분히 보유 하였으나 원천기술의 부족이라는 한계를 가지고 있으며, 많은 중소기업에서 생활폐기물 및 산업폐기물 소각열 이용시스템 개발에 힘입어 증가된 기술력으로 해외 기술선을 대체하고자 하고 있으나 체계적인 기술개발 미흡으로 세계시장에서 경쟁력을 확보하지 못한 상태

[폐기물처리설비 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	47,250	49,610	52,090	54,695	57,430	60,300	5.0

* 자료: 환경산업통계조사결과 보고서, 환경부 (2016)의 2014년 시장규모 기준 연 5% 성장률 가정하여 시장전망 예측

다. 무역현황

- 폐기물처리설비 기술의 설비기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 폐기물 관련 기술의 무역현황을 살펴보았으며, 수출금액과 수입금액이 모두 감소하는 추세
 - 폐기물처리설비 기술의 수출현황은 '11년 1,157만 달러에서 '15년 804만 달러 수준으로 감소하였으며, 수입현황은 '11년 9,726만 달러에서 '15년 6,195만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 적자폭은 다소 감소함
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -8.7%로 감소하였으며, 수입금액은 -10.7%로 감소하여 전체 무역수지는 12.3% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.79)부터 '15년(-0.77)까지로 나타나 현재까지는 수입특화상태로 나타났으며, 국내의 폐기물처리설비 관련 제품의 경우 해외업체로부터 수입이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[폐기물처리설비 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	11,568	10,650	8,189	9,275	8,042	-8.7%
수입금액	97,262	79,275	67,968	75,863	61,948	-10.7%
무역수지	-85,694	-68,625	-59,779	-66,588	-53,906	12.3%
무역특화지수*	-0.79	-0.76	-0.78	-0.78	-0.77	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

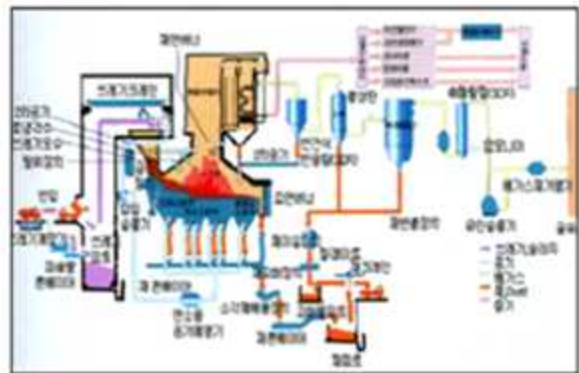
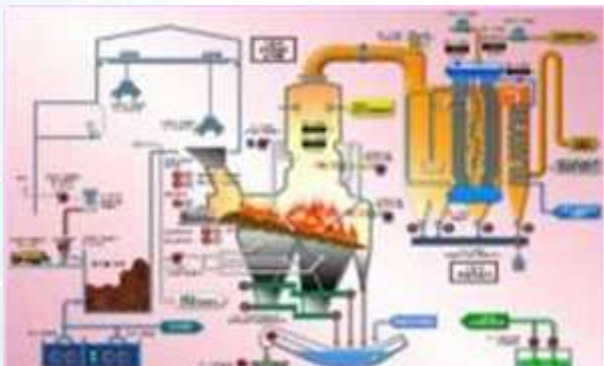
가. 기술개발 트렌드

㉑ 소각 여열회수 설비에 대한 신규수요 증대

- 정부는 “제3차 신·재생에너지기술개발 및 이용·보급 기본계획”에 의해 폐기물 에너지 보급량은 2010년 5,097천toe에서 2020년 7,764천toe, 2030년 11,021천toe로 2배 이상 높일 계획이며, 환경부는 2009년 관련부처와 저탄소 에너지생산·보급을 위한 “폐자원 및 바이오매스 에너지 대책 실행계획”을 수립해 지자체 생활폐기물 소각시설과 민간시설의 소각여열 회수 사업 지원
- 따라서 소각여열을 회수하고 있는 기존설비는 여열 회수율을 높이고 내구성 높은 설비의 신증설 수요, 에너지 비용저감을 위하여 소각 여열 미회수시설에 대한 신규 여열회수설비의 수요가 증가

㉒ 고효율 소각 및 열회수 설비의 수요 확대

- 소형 소각시설에 대한 배출허용 기준강화로 소형 폐기물 소각시설 시장은 축소되고, 열과 전기의 공급 및 냉난방이 동시에 가능한 중대형 분산형 열병합발전 시스템의 보급이 확대



< 소각분리형 보일러 >

< 소각일체형보일러 >

[소각열 회수/이용 시설의 종류]

- 폐기물 소각열을 이용하여 30% 이상의 고효율 발전을 달성하기 위해서 내부식성이 높은 소각로 구조 및 내부식 성재질의 제품기술, 저온증기의 2차 가열에 의한 고온증기 발생기술, 증기터빈과 가스터빈을 연계한 발전기술 등이 개발되어 보급이 확산될 전망
- 생활계 폐기물의 발열량 증가에 의해 폐기물의 에너지원으로서의 효용성이 점차 증대하고 있으며, RDF 등 폐기물을 재활용한 연료의 높은 에너지를 효과적으로 활용해야 할 필요성이 대두됨에 따라 화격자, 연소로, 보일러로 이루어진 고효율 소각일체형 보일러 시스템의 개발은 국내 에너지 문제의 한 해결책이 될 것으로 기대

▣ 대규모 폐기물 에너지 자원화 종합 플랜트 수출 산업화

- 원유 등 에너지 자원의 가격상승에 따른 에너지 비용의 증가 및 화석연료 사용에 의한 온실가스 배출에 대해 국제적인 규제정책이 심화됨에 따라 유기성 폐기물 에너지 자원화에 대한 수요증가
- 중국 등 신흥 개발국에서 도심지역의 인구증가에 따른 폐기물 발생량은 크게 증가하고 에너지 공급량은 부족한 현상이 발생했으며, 또한 환경의식이 높아져 폐기물의 안정적인 처리가 요구되고 있어 신뢰성이 높은 소각기술 및 소각여열을 활용한 에너지 생산설비의 수요가 크게 증가
- 국내 플랜트 및 설비 제작업체는 중동 및 동남아 등에서 다양한 플랜트의 설계 및 제작, 시공 경험을 통하여 우수한 기술력을 보유하고 있으며, 폐기물 소각로 및 에너지 생산설비를 연계한 소각발전 플랜트는 전략적인 수출사업 아이템으로 육성 가능

▣ 유기성폐기물의 경제적이고 안정적인 처리 방안 필요성 증대

- 런던협약에 따라 2013년부터 유기성폐기물의 해양배출이 금지, 2016년부터 폐수슬러지도 해양배출이 금지될 예정으로 법규 준수를 위한 대책 필요
 - 2013년 기준, 전국 569개 하수처리시설에서 연간 3,531,250㎥의 하수슬러지가 발생하여 11.5%인 406,574㎥는 육상 매립함. 또한 전국 192개 분뇨처리시설에서 131,248㎥의 슬러지 발생하였는데 그 중 16.2%인 21,273㎥는 육상매립, 9.4%인 12,391㎥는 해양 배출
- 폐기물 처리비용의 절감 및 안정적인 처리 방안으로서 폐기물 에너지화 필요
 - 유기성폐기물의 해양배출이 금지되면서 하수슬러지 처리비용은 2배 상승했으며, 폐기물 처리 비용을 줄이면서 폐기물에너지화 기술 필요성 증대
- 온실가스 저감 대책으로 유기성폐기물의 에너지화 필요
 - 하폐수 슬러지, 음식폐기물 등의 유기성슬러지를 매립하면 혐기성 분해에 의해 주요 지구 온난화 가스인 메탄이 대기 중으로 방출되지만 에너지화하여 활용하면 지구온난화지수가 1/25로 크게 낮은 이산화탄소로 전환되어 배출
 - 유기성슬러지를 탈수, 건조하여 에너지로 사용하면 기존의 화석연료 사용량 감소에 의해 온실가스 배출량 감축이 가능

▣ 정부의 신재생에너지 보급확대 정책에 의한 폐기물에너지 수요 증대

- 정부는 하수슬러지 등 폐기물의 에너지화 적극 지원
 - 2014년 발표된 2차 에너지기본 계획에서 2025년 최종에너지의 4.6%를 신재생에너지로 공급
 - 정부는 2008년 하수슬러지를 화력발전소 연료로 사용할 수 있도록 폐기물관리법 개정하여, 자치단체에 건조시설 설치비용의 50~70%를 지원
 - 2020년 하수슬러지 발생량 전망은 3,323만 톤으로 발생량의 약 30%인 1천만 톤, 음식물류 폐기물은 255만 톤이 에너지화 가능한 잠재량으로 추정
- 발전사 신재생에너지공급의무 이행을 위한 폐기물에너지 발전량 증가
 - 6차 전력수급기본계획에서 주요 발전사들의 폐기물에너지 발전량은 2013년 224GWh에서 2022년 1,225GWh로 5배 이상, 2027년에는 1,549GWh로 약 7배 증가할 전망

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 유럽은 폐기물 소각분야의 선진국가로 Babcock & Wilcox, Volund, Martin 등 원천기술을 보유하고 있는 회사가 다수 존재. 덴마크는 이미 100년 전부터 폐기물 소각 에너지를 회수하는 정책을 추진하였으며 소각 가능한 물질은 매립을 금지하고 폐기물에너지 자원화설비는 비영리 원칙에 입각하여 운영 중이고, 스웨덴, 노르웨이 및 덴마크 등의 북유럽 국가들은 열병합발전으로 지역난방에 열과 전력을 공급, 남부 유럽 국가들은 주로 소각열을 이용한 발전에 주력
- 일본은 유럽의 소각로 원천기술을 도입하여 대규모로 상용화 하였으며 Mitsubishi, Hitachi, Kawasaki 중공업 등 대형 설비 제작사가 사업을 주도. 국가 정책상 폐기물 소각로를 하수처리장 인접에 설치하고 소각시설에서 생산하는 열에너지 및 전력을 하수처리장, 주변 주민급탕 및 복지시설의 난방에 이용 또는 지역난방 플랜트에 공급하는 등 소각여열을 적극적으로 활용. 최근에는 소각설비의 개량, 기술 신뢰성의 향상, 폐기물 발열량의 증대에 따라 복수식 터빈을 이용한 전력생산 및 열이용 효율을 증대를 위해 노력
- 미국은 Foster Wheeler 등 대규모 에너지회사가 폐기물 에너지 자원화사업에 참여하여 사업을 발전시켰고, 국가 전체적으로 87개의 대규모 폐기물 소각 및 에너지회수 설비가 가동되고 있으며 2,700MW의 발전능력 보유로 전체 폐기물 발생량의 12%인 2,900만 톤이 에너지회수를 동반하는 소각시설에서 처리되며, 매립처분을 위한 토지비용이 저렴하기 때문에 폐기물 소각사업의 경쟁력이 낮아 소각여열 회수·이용 시 정책자금 및 온실가스 저감 크레딧 등 정책적인 인센티브 부여
- 중국은 이미 운전 또는 건설 중인 대형소각로가 170개 이상이고 향후 건설 예정인 대규모 소각발전설비가 400개 이상인 대규모 시장으로, 미국 Waste Management, 프랑스 Veolia, 싱가포르 C&G 등 다국적 기업들이 지사 또는 자본참여를 통해 진출해 있으며, 주요기술인 화격자 및 유동층 소각로에 대해서는 중국내 국산화도 상당히 진전이 되어 있는 실정

(2) 국내업체동향

- 국내 대형 소각시설의 경우 대우건설, GS건설, SK건설, 한라산업개발, 동부건설, 삼성중공업 등 여러 대기업에서 도시폐기물 소각로 건설을 시공하고 있으며, 폐기물 수집 및 수송, 중간처리 등은 대부분 영세한 중소기업이 지역적인 연고를 기반으로 사업을 영위
- 사업장 중소규모의 소각로는 중소기업이 주로 참여하고 있으며, 대형 소각로 및 에너지 자원화 사업은 종합플랜트산업의 특성상 대형건설사 또는 중공업, 엔지니어링 사에서 각 요소기술과 설비를 조합하여 플랜트 엔지니어링 사업으로 수행되고 있으며, 세부적으로는 핵심기술인 소각로본체, 에너지회수 및 전력 생산설비는 대기업이 주도하고, 대기방지설비 등의 특화된 분야는 중소기업이 참여 중
- 최근에는 국내 RPS 제도의 운영 및 온실가스 에너지목표 관리제 시행으로 전력회사 및 지역 냉난방을 담당하는 전력 및 에너지회사 등이 폐기물 에너지 자원화사업에 적극적으로 참여 중

다. 기술인프라 현황

- 폐기물처리관련 매립시설은 2014년 기준 총 287개이며, 매립량은 1,369만 톤임
 - 2014년도 총매립용량은 58,944만 m³이고, 잔여매립용량은 26,136만 m³이고, 매립시설 수를 운영주체별로 살펴보면 지방자치단체 224개(잔여용량의 74.6%), 자가처리업체 31개(잔여용량의 18.5%), 최종처분업체 32개(잔여용량의 6.9%)임

[매립시설 현황]

구분	시설수 (개소)	총매립용량 (만 m ³)	잔여매립		'14 매립량 (만 톤)
			용량(만 m ³)	비율(%)	
계	287	58,944	26,136	100	1,369
지방자치단체	224	41,913	19,496	74.6	637
자가처리업체	31	12,942	4,849	18.5	290
최종처분업체	32	4,089	1,791	6.9	442

* 자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부, 2015)

- 폐기물처리관련 소각시설은 2014년 기준 총 476개이며, 시설용량은 32,007 톤/일임
 - 2006년 1월 1일부터 시간당 소각능력 25kg 이상 200kg 미만의 소각시설도 다이옥신 배출기준 적용을 받게 됨에 따라 해당 소각시설의 폐쇄가 이루어져 소각시설은 '10년도 672개소, '11년도 611개소, '12년도 552개소, '13년도 502개소, '14년도 476개소로 지속적으로 감소함

[소각시설 현황]

구분	시설수 (개소)	시설용량 (톤/일)
계	476	32,007
자치단체	185	16,769
자가처리	221	7,899
처분업체	70	7,339

* 자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부, 2015)

- 폐기물처리업체는 총 11,934개소이며 사업장폐기물 처리업체의 수가 8,384개소로 가장 많음
 - 생활폐기물 수집·운반업체는 총 1,528개소임
 - 사업장폐기물 수집·운반업체는 3,156개소, 중간처분업체는 151개소, 최종처분업체는 32개소, 중간재활용업체는 1,234개소, 최종재활용업체는 293개소, 종합재활용업체는 3,518개소임
 - 건설폐기물 중간처리업체는 529개로서, 주된 처리방법은 파쇄·분쇄임

[폐기물처리업체 현황]

(단위 : 개소)

구분	총계	수집·운반업	중간처분업	최종처분업	중간재활용업	최종재활용업	종합재활용업	건설폐기물 중간처리업
계	11,934	6,177	151	32	1,234	293	3,518	529
생활폐기물	1,528	1,528						
사업장폐기물	8,384	3,156	151	32	1,234	293	3,518	
건설폐기물	2,022	1,493	529					

* 자료 : 전국 폐기물 발생 및 처리현황(환경부, 2015)

- 2014년 기준 생활폐기물 처리에 종사하는 인력은 34,022명이며, 수집·운반차량은 11,521대, 중장비는 526대임
 - 수집·운반차량의 차종은 압축·압착차량 31.3%(3,609대), 암롤차량 10.6%(1,221대), 덤프트럭 8.2%(940대), 카고 12.8%(1,478대), 기타 37.1%(4,273대)로 나타남

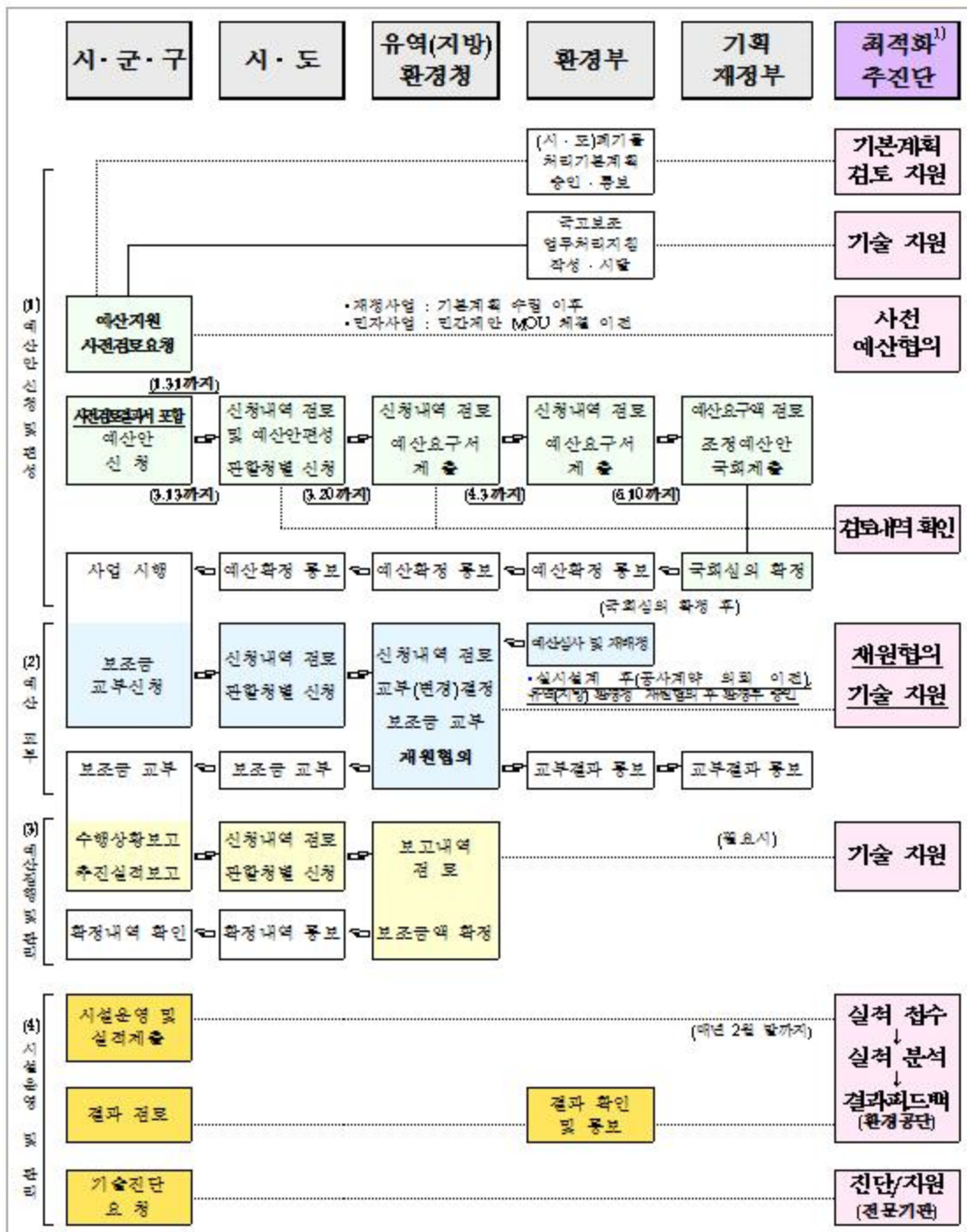
[생활폐기물 관련 인력 및 장비 현황]

인력(명)	차량(대)	손수레(대)	중장비(대)
34,022	11,521	6,877	526

[생활폐기물 수집·운반차량 현황]

합계	압축·압착(대)	암롤(대)	덤프(대)	카고(대)	기타
11,521	3,609	1,221	940	1,478	4,273

- 환경부에서는 지역별 폐기물처리시설 설치사업에 대한 국고보조금 지원기준, 우선순위 등을 명확히 하여 체계적인 국고지원(신청) 및 시설투자 유도하고 있음
- 폐기물처리시설의 설치계획 수립부터 운영까지의 전 주기(기획 - 편성 - 집행 - 평가 - 환류)에 대한 기술검토 및 지원체계 구축하고, 폐기물처리시설 설치 국고보조사업에 대한 보조금예산 편성·교부·집행관리에 관한 일관된 업무체계 확립 및 업무효율성 증진시키고자 하는데 목적이 있음



* 자료 : 환경부(2016)

[폐기물처리시설 국고보조 사업추진체계]

- 한국환경공단에서는 행정구역 경계를 넘어 최적화 권역 내에서 폐기물을 통합 관리함으로써 폐기물처리과정의 환경성 · 경제성 · 기술성 제고하고, 폐기물처리시설의 고도화 · 다변화 대응 및 재정투자를 효율화하고 확충과정에서 시행착오를 최소화하기 위한 기술지원 체계 구축하기 위해 폐기물처리시설 최적화 사업을 시행



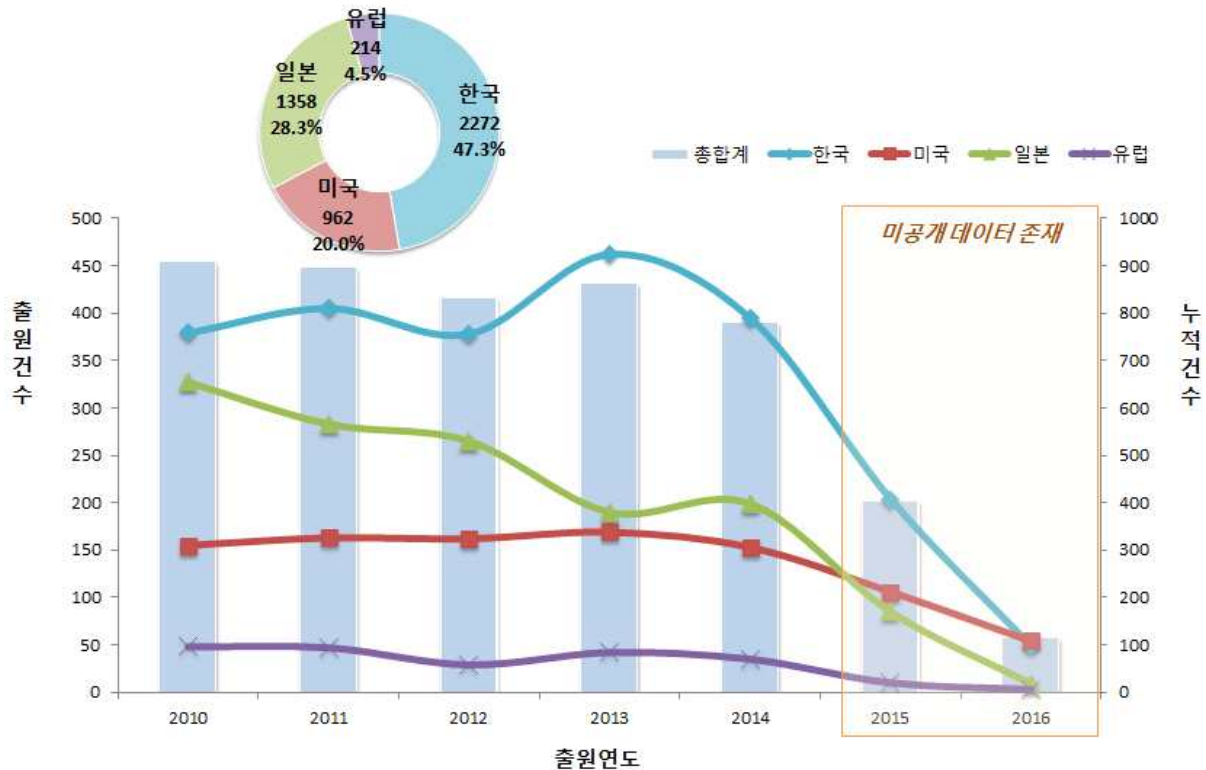
* 자료 : 한국환경공단

[폐기물처리시설최적화 업무흐름도]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 폐기물처리설비 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²⁹⁾을 살펴보면 증감을 반복하며 일정 수준 이상의 출원건수를 유지
 - 각 국가별로 살펴보면 한국 출원경향은 '13년에 다소 증가하였으나, 전반적으로는 출원건수를 유지하고 있는 추세, 일본은 전반적으로 감소 추세, 미국과 유럽은 출원건수를 유지하고 있는 경향을 보임
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 47.3%로 최대 출원국으로 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 28.3%, 미국이 20.0%의 순으로 출원비중을 보이고 있음

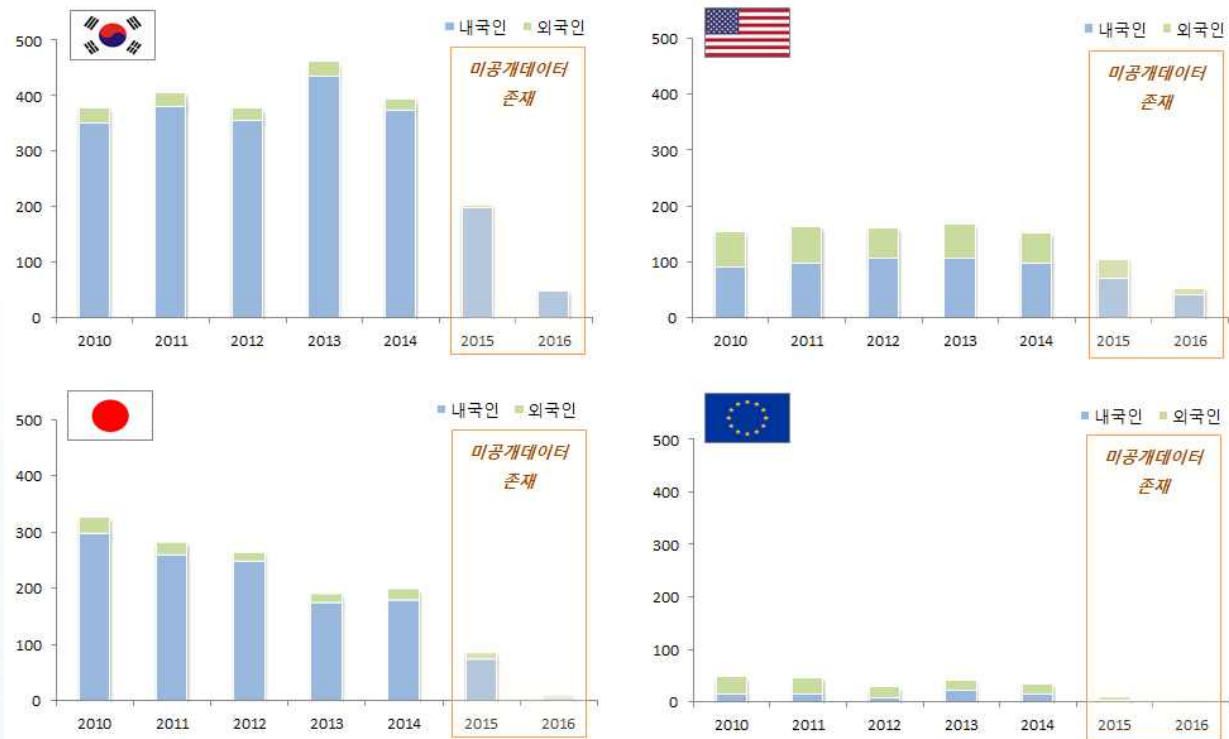


[폐기물처리설비 분야 연도별 출원동향]

29) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 증감을 반복하며 ‘13년에 가장 활발한 출원활동을 하였으나, 전반적으로 유지하고 있는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 전반적으로 미미
- 일본의 출원현황은 ‘10년 이후 다소 감소추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원활동은 증감을 반복하며 출원활동을 일정수준을 유지하고 있으며, 내외국 출원인 비율이 비슷한 수준으로 분석
- 유럽의 출원활동은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 폐기물처리설비 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code³⁰⁾를 통하여 살펴본 결과 폐기물처리설비 분야의 가장 높은 IPC는 F25B 기술분야가 2,073건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B09B가 676건, B01D가 328건으로 그 뒤를 이어 점유율을 차지
 - 이외에 G21F 162건, B65F 153건, E03C 139건, F23G 136건, G06Q 91건, B02C 79건, E02B 39건 순으로 기술이 투입되어 있어 폐기물처리설비 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B65F 기술분야의 수명이 10년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, G06Q 기술분야는 4년으로 가장 짧은 것으로 분석

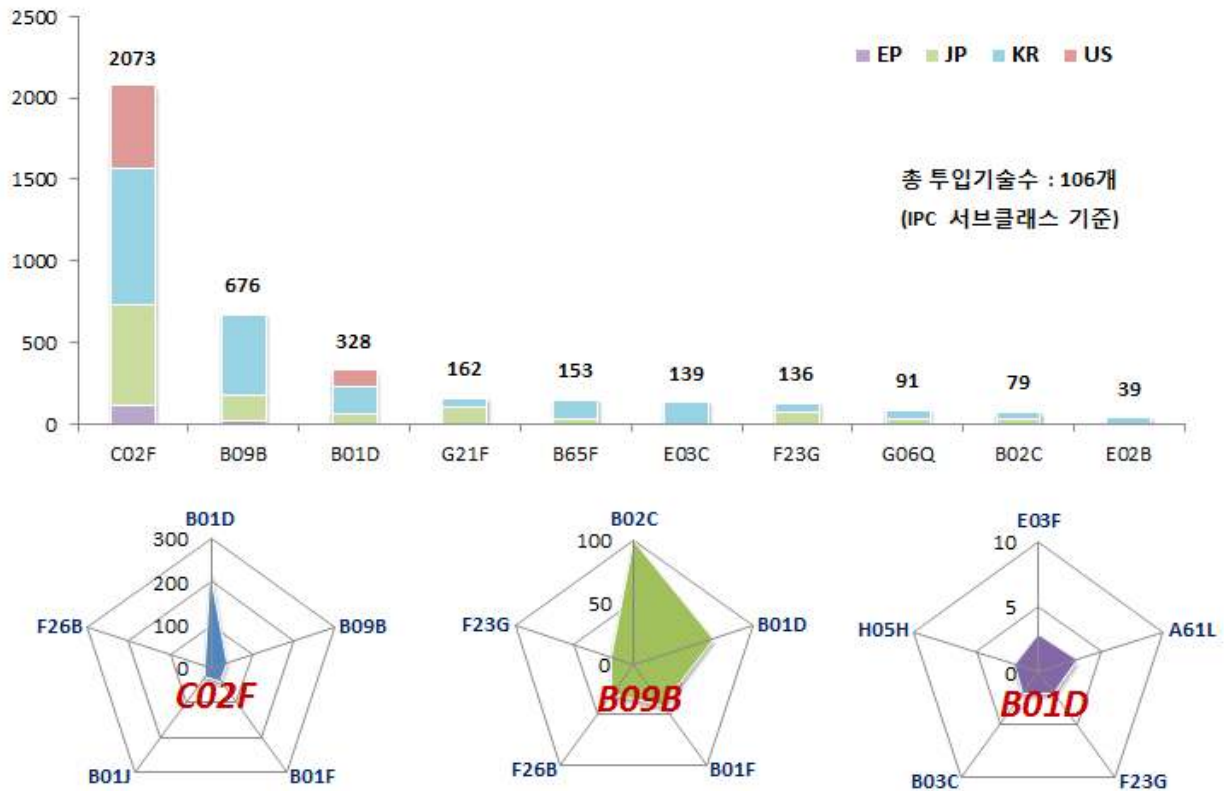
[폐기물처리설비 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ³¹⁾
C02F	물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리	8
B09B	고체폐기물의처리	5
B01D	분리	10
G21F	X선, 감마(gamma)선, 미립자선 또는 입자충격에 대한 보호; 방사능 오염물질의 처리; 오염제거장치	9
B65F	가정의 쓰레기 또는 그것에 유사한 쓰레기의 수집 또는 이송	11
E03C	상수(上水) 또는 폐수(廢水)용의 가정용 배관 설비	9
F23G	화장로(Cremation Furnaces); 연소에 의해 폐기물 또는 저등급 연료를 소각하는 것	7
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4
B02C	파쇄, 분쇄 또는 미분쇄일반; 곡립(알곡)의 분쇄	10
E02B	수공(水工)	10

30) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

31) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 C02F 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B01D 분야로 나타났으며, B09B, B01F 기술과도 융합된 것으로 분석
- 이외에 B09B 분야와 융합된 기술은 B02C, B01D, B01F 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, B01D 분야와 융합된 기술은 E03F, A61L 기술로 분석



[폐기물처리설비 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOSHIBA, KURITA WATER, SWING, METAWATER 등이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 코웨이, 현대제철 2개의 기업이 상위출원인으로 나타나 관련 기술을 다수 보유
- 주요출원인 중에 한국 출원인인 코웨이의 3극 패밀리수가 10건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보임
- 한국의 코웨이가 확보한 특허의 피인용지수가 2.00으로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

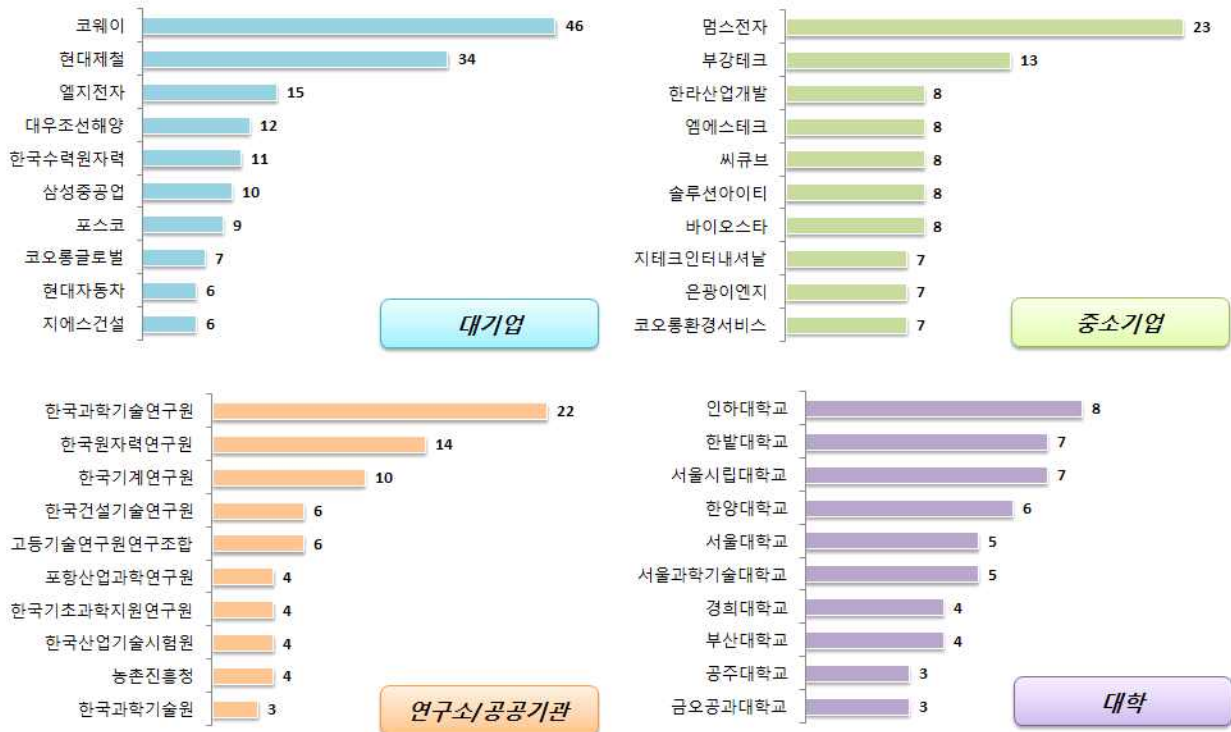
[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3급 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
TOSHIBA	일본	2	0	68	0	일본	1	0	유기성 폐기물 처리 장치
		3%	0%	97%	0%				
KURITA WATER	일본	7	5	43	1	일본	4	0	유기성 폐기물 처리 장치
		13%	9%	77%	2%				
SWING	일본	0	1	46	1	일본	0	0	슬러지 처리 장치
		0%	2%	96%	2%				
코웨이	한국	37	4	3	2	한국	10	2.00	음식물 처리기
		80%	9%	7%	4%				
METAWATER	일본	2	2	31	3	일본	7	0	유기성 폐기물 처리 장치
		5%	5%	82%	8%				
현대제철	한국	34	0	0	0	한국	0	0	소결기용 배출가스 처리장치
		100%	0%	0%	0%				
MITSUBISHI HEAVY IND	일본	3	2	28	1	일본	2	0	방사성 폐액 처리 장치
		9%	6%	82%	3%				
JFE ENG	일본	0	0	34	0	일본	0	0	폐기물 가스화 처리 장치
		0%	0%	100%	0%				
HITACHI	일본	8	4	21	0	일본	3	0.25	폐수처리장치
		24%	12%	64%	0%				
HITACHI GE NUCLEAR ENERGY	일본	0	2	28	1	일본	7	0	방사성 폐액 처리 장치
		0%	6%	90%	3%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 코웨이의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 명소전자의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 코웨이, 현대제철, 엘지전자 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 명소전자, 부강테크, 한라산업개발 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술원, 한국원자력연구원, 한국기계연구원 등 연

구소/공공기관의 출원이 나타났으며, 대학은 인하대학교, 한밭대학교, 서울시립대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 폐기물처리설비 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나 중소기업이 다수 참여하여 시장에서의 역할이 큰 분야로 나타났음. 특히 물리적처리 중심의 폐기물처리설비는 중소기업의 경쟁력이 높은 반면, 연소등 열화학반응이 포함되는 대형의 폐기물처리설비는 원천기술 확보 또는 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 다소 낮은 것으로 분석됨
- 일반 사업장용 중소규모의 폐기물처리설비는 중소기업이 주도적으로 참여하고 있으나, 지자체 또는 공공기관 등의 대규모 폐기물처리설비는 대형 건설사 또는 중공업등 대기업에서 각 요소 기술과 주요설비를 조합하여 플랜트사업으로 참여하고 있음. 대형 소각로의 본체, 고온 고압의 증기 생산에 의한 고효율 전력생산설비 분야는 중소기업의 경쟁력이 낮음
- 폐기물을 고온에서 열분해하여 가스 및 액체 등 고급 연료 또는 화학원료로 전환하는 폐기물설비기술은 국내 원천기술력이 낮은 분야로 기술개발에 참여한 중소기업이 다수 있었으나 아직 기술 경쟁력을 확보하지는 못함
- 폐기물처리설비의 주요분야로 폐기물 소각열 회수/이용설비는 1990년대 중반이후 국내에 소각로가 적극 보급되고 시작하고 정부 지원의 기술개발이 중점적으로 시행되면서 중소기업들이 경쟁력을 확보하게 되었음. 다수의 중소기업이 폐기물 소각열 회수/이용시스템의 소각로, 보일러 증기 생산 및 발전설비, 대기오염물질 제거설비 사업에 참여하고 있음
 - 폐기물의 전처리 및 소각열회수/이용설비의 기술력을 보유하고 있는 중소기업으로 동원이엔텍(주)은 1980년대 중반부터 소각로 사업을 시작하고 열분해로 및 일체형 소각보일러 기술개발을 수행하여 경쟁력을 확보하였으며, 지이큐솔루션(주)은 폐기물의 유동층 소각로, 수냉식 화격자 소각로 등의 기술을 확보하여 다양한 폐기물의 소각열 회수사업 수행
 - 대경기계기술(주)는 석유화학 및 폐기물 소각로 폐열회수 보일러 및 열교환기 제작 중소기업으로 130기압, 550oC의 고온고압 증기 생산용 보일러 제작이 가능하며 전 세계 50개국 이상에서 사업실적을 확보하여 경쟁력이 우수함. (주)웰크론강원은 보일러 전문업체로 폐기물 소각열 회수보일러, 동화엔텍(주)은 응축기 등의 열교환기 설비분야의 경쟁력 보유
 - 폐기물처리설비로부터 발생하는 대기오염물질을 처리하는 설비분야에 경쟁력을 보유하고 있는 중소기업으로 약취설비는 (주)테크윈, (주)엔바이온, 질소산화물제거기술은 (주)키이엔지니어링 및 블루버드환경(주), 분진제거설비는 (주)신성플랜트, (주)제이텍등이 있음
 - 폐기물자원화를 위한 페타이어, 폐합성수지 등 폐기물의 파쇄 및 분쇄설비의 경쟁력을 보유하고 있는 중소기업으로 (주)슈레텍은 특히 폐기물 고품연료생산용 2축전단형 파쇄기 및 2차 분쇄기를 다수 제작하여 시공
- 음식물폐기물 및 하·폐수 슬러지의 해양투기 및 직매립이 금지되면서 고함수 유기성폐기물의 탈수/건조 또는 연료화사업의 활성화로 다수의 중소기업이 사업시공 경험 및 기술개발로 경쟁력을 확보하고 있음. 폐기물의 이송, 파쇄 및 분쇄, 분리등의 전처리설비, 하폐수슬러지 및 음식물폐기물 등의 탈수 및 건조설비는 대부분 단순한 구조의 설비가 많아 고난도의 높은 기술력

을 요구하지 않으며, 악취 및 분진 발생이 많아 작업환경이 열악한 사업장이 많기 때문에 상대적으로 중소기업의 참여가 유리하며 경쟁력도 우수

- 장우기계(주)는 일본 기술선과 제휴하여 디스크 건조기 및 패들 건조기의 원천기술 확보후 진공 건조설비 및 유동층 건조설비기술을 개발하여 다양한 형태의 건조설비분야에서 기술경쟁력을 확보하고 중국, 중동 등 해외 진출
- 에너원(주), (주)다산기술은 폐기물 고형연료 전문업체로 폐기물의 풍력 선별, 토사류 선별설비, 건조설비 등 폐기물의 전처리 설비분야의 경쟁력 보유
- (주)서희건설은 음식물폐기물의 혐기성 발효설비 및 매립지폐기물에서 발생하는 메탄가스(LFG; Land Fill Gas)를 이용한 발전설비분야 경쟁력을 보유하고 있는 업체로, 부산 생곡 등 다수의 LFG 발전소, 동대문환경자원센터의 폐기물 처리 및 음식물폐기물 자원화설비 시공

[폐기물처리설비 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
폐기물 전처리설비 기술	폐기물 파쇄기, 분쇄기, 이물질 선별 및 분리기, 폐기물 이송 컨베이어벨트, 압축기, 감용기	-	서흥인테크, 슈레텍, 정일기계, 다산기술, 고려자동화, 포스웰, 비노텍, 유성, 부경산업, 인천산업기계	폐기물 파쇄기, 분쇄기, 이물질 선별 및 분리기, 압축기, 콘베이어벨트	●
소각설비 기술	스토카 소각로, 유동층 소각로, 로타리킬른 소각로, 대기방지설비, 소각재 배출시설, 분석장비	한솔이엠이, 현대중공업, 삼성중공업, 효성에바라,	동원이엔텍, 지이큐솔루션, 대경에스코, 세신환경	스토카 소각로, 유동층 소각로, 로타리 킬른 소각로, 대기방지설비, 분석장비	●
소각열 회수/이용 설비 기술	열교환기, 보일러, 증기발전기, 히트펌프, 열전발전	한솔신텍, 두산중공업, 삼성중공업, 현대중공업,	대경기계기술, 동화엔텍, 웰크론강원, 한국보일러	열교환기, 보일러	●
탈수설비 기술	슬러지 펌프, 컨베이어, 벨트 프레스, 스큐류 프레스, 원심분리기, 전기침투탈수기, 유동판식 농축탈수기, 초음파 탈수기, 열가수분해설비	효성엔지니어링, 한솔이엠이	에스워터, 이엠테크, 대명엔텍, 에이치케이, 이회에코시스템, 삼영플랜트, 화인, 유천엔지니어링	슬러지 펌프, 컨베이어 벨트 프레스, 스큐류 프레스, 원심분리기, 전기침투탈수기, 유동판식 농축탈수기, 초음파 탈수기	●
건조설비 기술	열풍 건조기, 회전 건조기, 디스크 건조기, 패들 건조기, 유동층 건조기, 마이크웨이브 건조기, 태양열 건조기	효성엔지니어링, 한솔이엠이, 삼성중공업, GS건설, 포스코건설	장우기계, 삼창기업, 제이오, 삼영지이티, 리젠코리아	열풍 건조기, 회전 건조기, 디스크 건조기, 패들 건조기, 유동층 건조기	●
악취/분진 제어설비 기술	바이오필터, 스크러버, 원심집진기, 백필터, 반건식 집진기, 전기집진기, 습식 전기집진기, 흡착탑	KC코트렐	엔바이온, 테크윈, 키이엔지니어링, 블루버드환경, 신성플랜트, 제이텍	바이오필터, 스크러버, 원심집진기, 백필터, 반건식 집진기, 전기집진기, 흡착탑	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 폐기물처리설비 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 폐기물처리설비 분야의 중소기업은 최근에 슬러지 고효율 탈수기술, 생활폐기물 연료화 장치, 자원 회수를 통한 에너지 절약형 폐기물 처리 시스템, 폐기물 연료화 및 폐열 재활용을 통한 발전시스템 등에 대한 수요가 있는 것으로 나타남

[폐기물처리설비 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
폐기물처리 설비	폐기물 탈수/건조/연소 설비	슬러지 탈수기술 슬러지 건조기술을 고려한 저에너지 고효율 탈수기술 개발 건설폐기물 중간처리시설의 소각로 폐열을 활용한 폐슬러지 건조시스템 개발
	폐열 회수/이용 설비	생활폐기물의연료화장치 자원 회수와 자가 열원 공급을 통한 에너지 절약형 산업용 음식물 쓰레기 처리 시스템 건설폐기물 중간처리시설의 소각로 폐열을 활용한 폐슬러지 건조시스템 개발 폐기물 연료화 및 폐열을 재활용한 저압 동력 터빈 발전 시스템 개발

다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 폐기물처리설비 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터 마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 폐기물처리설비 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 13개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 폐기물처리설비 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)³²⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치³³⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 폐기물처리설비 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

32) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

33) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	high efficiency, hybrid	5~18	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hybrid-devices to treat wastewater with a synergy effect 2. Hybrid wastewater treatment equipment with sedimentation, biological degradation, filtration, phosphorus removal and UV disinfection system in a reactor 3. High Efficiency Organic Waste Treatment System
클러스터 06	heat exchanger, dry, wet, remove	6~9	<ol style="list-style-type: none"> 1. A copper microchannel heat exchanger for MEMS-based waste heat thermal scavenging 2. CATION EXCHANGER AND METHOD FOR REMOVING HEAVY METAL ION IN WASTEWATER
클러스터 07	plasma, organic waste, gasification	17	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apparatus and method for waste gasification process using the plasma 2. Gas supply system for atmosphere control of plasma furnace and waste disposal system using thereof 3. PLASMA TREATING DEVICE OF INCINERATION AND GASIFICATION EXHAUST GAS
클러스터 08	waste heat recovery, electric power	13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waste Heat Recovery Device 2. Thermoelectric Generators Incorporating Phase-Change Materials For Waste Heat Recovery From Engine Exhaust 3. Integration Of Catalytic Combustion And Heat Recovery With Meso-Scale Solid Oxide Fuel Cell System 4. Waste Heat Recovery System With Constant Power Output
클러스터 09	waste heat recovery, fluid, heat source	13~16	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heat Engine And Heat To Electricity Systems And Methods With Working Fluid Fill System 2. Closed Cycle System For Recovering Waste Heat 3. Loop Type Heat Pipe And Waste Heat Recovery Device 4. System For Recovering Waste Heat
클러스터 10	wastewater, recover	13~18	<ol style="list-style-type: none"> 1. Device For Recovering Heat From Wastewater, Thermal System Including Such A Device, And Method 2. Wastewater Heat Recovery Device And Method Thereof 3. Wastewater Heat Recovery Apparatus Monitoring System 4. Heat Exchanger 5. Recovery Of Heat From Wastewater
클러스터 11	waste, low level fuel incineration	11~15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waste Heat Recovery System Of Internal Combustion Engine 2. WASTE INCINERATION FACILITIES 3. Processing device that Waste Incineration and Recycle recycled metal
클러스터 12	sludge, combustible waste, recovery	15~16	<ol style="list-style-type: none"> 1. Drying System For Sludge Using Waste Heat Recovery 2. Feasibility Of Waste Heat Recovery From Waste Sludge In Paper & Pulp Industry 3. Waste Heat Recovery For The Drying Of Sewage Sludge 4. Energy Saving By Waste Heat Recovery From Sludge Incinerator
클러스터 13	steam supply power generation, waste heat energy	14~16	<ol style="list-style-type: none"> 1. High Efficiency Multicycle Internal Combustion Engine With Waste Heat Recovery 2. Waste Heat Recovery Device Of Steam 3. System And Method For On-Board Waste Heat Recovery 4. Control Device For Exhaust Heat Recovery System

[폐기물처리설비 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	소각열 회수를 통한 유기성 폐자원의 건조기술	incineration recover, organic waste
요소기술02	유기성 폐자원의 건조 및 가스화 연동 기술개발	organic waste, dry, gasification
요소기술03	폐기물 탈수/건조 공정 및 설비기술	waste, dewater, dry
요소기술04	폐기물의 고효율 열풍 건조기 및 환경·안전장치 부품기술	high efficiency, hybrid
요소기술05	플라즈마를 이용한 열분해 용융기술	plasma, organic waste, gasification
요소기술06	폐수 열에너지 회수기술	waste water, recover
요소기술07	폐기물 또는 저등급 연료 소각설비의 폐열에너지 회수기술	waste, low level fuel incineration
요소기술08	하수슬러지와 가연성 폐기물 처리 기술	sludge, combustible waste
요소기술09	열병합발전기 폐열에너지 회수기술	steam supply power generation, waste heat energy

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[폐기물처리설비 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
폐기물 탈수/건조/연소 설비	소각열 회수를 통한 유기성 폐자원의 건조기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	고형폐기물의 가스화 기술개발	전문가추천
	폐기물 탈수/건조 공정 및 설비기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	열분해, 흡착 탈취기술	전문가추천, 기술수요
	벨트/필터프레스, 원심탈수기 등 탈수기 부품기술	기술/시장 분석, 전문가
	폐기물의 고효율 열풍 건조기 및 환경·안전장치 부품기술	특허/논문 클러스터링
	플라즈마를 이용한 열분해 용융기술	특허/논문 클러스터링
폐열 회수/이용 설비	도시고형폐기물(MSW)의 소각에너지 회수기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	폐기물 또는 저등급 연료 소각설비의 폐열에너지 회수기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	고체연료 연소장치의 폐열에너지 회수기술	타부처로드맵
	폐열에너지 회수를 통한 증기 생산기술	전문가추천
	하수슬러지와 가연성 폐기물 처리 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[폐기물처리설비 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
폐기물 탈수/건조/연소 설비	소각열 회수를 통한 유기성 폐자원의 건조기술	폐기물 소각시 발생하는 배가스의 폐열을 회수하여 음식물 폐기물, 하수슬러지 등을 건조하여 고품연료 또는 재활용이 가능한 제품을 생산하는 기술
	폐기물 탈수/건조공정 및 설비기술	하수 또는 폐수슬러지, 음식물 폐기물 등 수분 함량 이 높은 폐기물을 탈수 및 건조하여 함수율을 크게 감소시키는 기술
	폐기물의 고효율 열풍 건조기 및 환경·안전장치 부품기술	유기성폐기물을 건조하여 고품연료 등으로 자원화하 는 공정의 핵심기기로 고온의 열풍을 공급하는 부 품, 대기방지 및 화재방지용 설비 또는 부품기술
	고형폐기물의 가스화 기술개발	유기성 폐기물을 건조 후 가스화 반응기에 투입하여 고온, 고압조건에서 합성가스로 전환하는 기술
폐열 회수/이용 설비	도시고형폐기물(MSW)의 소각 에너지 회수기술	가연성 물질이 대부분인 도시 발생 고형폐기물의 소 각시 발생하는 소각열을 증기, 전기에너지로 회수하 여 활용하는 기술
	고체연료 연소장치의 폐열에너지 회수기술	일반 고형연료(SRF) 또는 바이오 고형연료(Bio-SRF) 등 다양한 고체상태의 연료를 연소하여 열 또는 전 기 등의 에너지로 회수하여 이용하는 기술
	폐열에너지 회수를 통한 증기 생산기술	폐기물 또는 고형연료등의 연소로에서 발생한 열에너 지를 이용하여 고효율 발전 또는 산업용 증기로 활용 이 가능한 고온/고압의 과열증기를 생산하는 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 폐기물처리설비 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

폐기물처리설비 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	기초핵심공정및 요소기술 확보	개발기술및시스템 고도화	공정개발산물의실증화	폐기물처리설비및 에너지자원화기술개발
핵심기술	폐기물처리설비	폐기물 탈수/건조공정 및 설비기술 폐기물의 고효율 열풍건조기 및 환경안전장치 부품기술 소각열 회수를 통한 유기성 폐자원의 건조기술 고형폐기물의 가스화 기술개발		폐기물탈수/건조/연소설비의 기존기술대비 처리용량증대 및 성능/효율 향상
	폐열 회수/이용 설비	도시고형폐기물(MSW)의 소각에너지 회수기술 고체연료 연소장치의 폐열에너지 회수 기술 폐열에너지 회수를 통한 증기생산기술		소각에너지회수기술국산모델 개발및폐열에너지회수율향상
기술/시장 니즈	폐기물의 안전한 처리 및 에너지 자원화 수요 증대	고효율화로 경제성 우수 및 신뢰성 확보된 기술 선호		폐기물 에너지 자원화 설비 엔지니어링 수출 사업화

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[폐기물처리설비 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
폐기물 탈수/건조/ 연소 설비	폐기물 탈수/건조공정 및 설비기술	슬러지 함수율 70% 이하로 탈수 또는 수분 10% 이하로 건조	Bench 장치 실험을 통한 핵심기술 개발 및 시작품 설계	시작품 운전, 탈수/건조성능 및 효율 고도화	최적 운전조건 도출, 대형화 설계 폐기지각성	처리용량 5m ³ /일 이상 탈수/건조기술 (탈수 수분 70% 이하 건조 수분 10% 이하)
	폐기물의 고효율 열풍 건조기 및 환경/안전장치 부품기술	폐기물 건조공정 및 설비로 기존 기술대비 20% 이상 효율 개선	건조기용 고효율 열풍 공급기의 부품 및 요소 기술개발	환경/안전설비 요소기술개발 (대기방지설비, 소화장치 등)	설비/시스템의 연계 운전성능 및 안전성 평가	건조기 용량 200kg/h 대응 부품 기술개발 (기존 기술대비 20% 이상 성능 및 효율)
	소각열 회수를 통한 유기성 폐자원의 건조기술	소각로 저온의 배가스 폐열 회수 및 폐기물 건조	소각열 회수 및 건조공정 요소기술 개발	실증용 폐자원 건조기 설치, 소각로와 연계 운전연구	건조 폐자원 특성분석, 소각로 연계 건조로 최적화	5톤/일 이상 소각열 이용 폐자원 건조기술 (건조 수분 10% 이하)
	고형폐기물의 가스화 기술개발	고효율 폐기물 가스화 반응기 개발, 합성가스 60% 이상	가스화반응기 개발, Pilot 설비 기본설계	Pilot 시스템 설치, 폐기물 건조/가스화 기술 고도화	가스화 반응기 대형화 최적 설계인자 도출	1톤/일 이상 고효율 폐기물 가스화 기술 (CO+H ₂ : 60% 이상)
폐열 회수/이용 설비	도시고형폐기물(MSW)의 소각 에너지 회수기술	도시고형폐기물 소각 및 일체형 보일러 개발	일체형 보일러 설계/제작기술, 공정 시뮬레이션	일체형 보일러 운전 및 에너지 회수 성능 평가	대량 보급형 일체형 국산화 모델 패키지	일체형 국산 모델 Package 개발 (소각량 50톤/일 이상)
	고체연료 연소장치의 폐열에너지 회수 기술	SRF 및 Bio-SRF 고효율 연소장치 및 80% 이상 폐열 회수 기술	고효율 연소장치 핵심 요소 및 애로기술 개발	폐열의 고효율 회수공정 및 핵심부품 개발	다양한 연료별 회수효율 평가 및 최적화 설계	고형연료 연소로의 폐열에너지 회수기술 (회수율 80% 이상)
	폐열에너지 회수를 통한 증기 생산기술	폐기물 소각 폐열을 회수하여 고온/고압 증기 생산기술 개발	과열증기 보일러 최적화 공정모사, 부식 및 스케일 방지기술 개발	실증설비 설치, 운전 및 증기 생산 성능평가	운전 연속성, 부식/스케일 등 장기 성능평가	폐열을 이용한 고온, 고압 증기 생산기술 (30bar, 300℃ 이상)